

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)	
)	
Sang-kyun KIM et al.)	Group Art Unit: Unassigned
)	
Application No.: Unassigned)	Examiner: Unassigned
)	
Filed: October 22, 2001)	
)	
For: METHOD AND APPARATUS FOR)	
SECTIONING IMAGE INTO)	
PLURALITY OF REGIONS)	



CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Korean Patent Application No. 00-69490

Filed: November 22, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: October 22, 2001

By: Andrew J. Bateman
Andrew J. Bateman
Registration No. 45,573

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

**KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE**



This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

Application Number: Patent Application No. 00-69490

Date of Application: 22 November 2000

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

2 March 2001

COMMISSIONER

1020000069490

2001/3/

[Document Name] Patent Application

[Application Type] Patent

[Receiver] Commissioner

[Reference No.] 0009

[Filing Date] 2000.11.22

[IPC] G03F

[Title] Method and apparatus for sectioning image into a plurality of regions

[Applicant]

[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.

[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee

[Attorney's code] 9-1998-000334-6

[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009556-9

[Attorney]

[Name] Heung-soo Choi

[Attorney's code] 9-1998-000657-4

[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009578-0

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee

[Attorney's code] 9-1999-000227-4

[General Power of Attorney Registration No.] 2000-002816-9

[Inventor]

[Name] KIM, Sang Kyun

[I.D. No.] 690218-1002423

[Zip Code] 449-900

[Address] San 14-1 Nongseo-ri, Kiheung-eub
Yongin-city, Kyungki-do

[Nationality] Republic of Korea

1020000069490

2001/3

[Inventor]

[Name] DMITRY, Nikolayev
[Address] IITP Bolshoy Karetny 19
Moscow, 101447 Russia Federation
[Nationality] Russia Federation

[Request for Examination] Requested

[Application Order] We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request and examination according to Art. 60 of the Patent Law.
Attorney Young-pil Lee
Attorney Heung-soo Choi
Attorney Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	35 Sheet(s)	35,000 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	10 Claim(s)	429,000 won
[Total]	493,000 won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)_1 copy



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1-c879 U.S. PTO
09/983032
10/22/01

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 69490 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 11월 22일
Date of Application

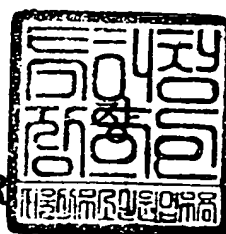
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2001년 03월 02일

특허청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2000.11.22
【국제특허분류】	G03F
【발명의 명칭】	영상의 영역 구분 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for sectioning image into a plurality of regions
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	최흥수
【대리인코드】	9-1998-000657-4
【포괄위임등록번호】	1999-009578-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김상균
【성명의 영문표기】	KIM,Sang Kyun
【주민등록번호】	690218-1002423
【우편번호】	449-900
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 농서리 산14-1
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	드미트리 니콜라이예프
【성명의 영문표기】	DMITRY,Nikolayev

【주소】 러시아 , 모스크바, 볼쇼이 카레미 19 아이.피.피.아이
101447
【국적】 RU
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정
에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
이영필 (인) 대리인
최흥수 (인) 대리인
이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 35 면 35,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 10 항 429,000 원
【합계】 493,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

다양한 특징들을 갖는 영상의 영역을 인간의 인지와 유사한 형태로 안정되게 추출할 수 있는 영상의 영역 구분 방법 및 장치가 개시된다. 입력 영상을 다수개의 영역들로 구분하는 이 방법은, 입력 영상의 각 화소를 휘도축을 포함하는 임의의 색 공간에서의 색 좌표(또는, 화소군)로 변환시킨 다음, 색 공간으로부터 단면들 및 빈들을 형성하고, 화소의 색, 텍스처 및 영상면의 위치를 이용하여 결정한 상위 및 하위 최종 원들의 중심들간 거리가 제1 문턱값보다 적으면 최종 원들을 동일한 클러스터에 포함시키고, 이와 같은 과정을 하위 단면에 후속하여 인접하는 다른 하위 단면에 대해서 수행하고, 상위 및 하위 최종 원들의 중심들간의 거리가 제1 문턱값보다 적지 않거나 후속하여 인접하는 다른 단면이 존재하지 않으면 클러스터에 포함된 최종 원들 중 평균값 계산에 사용된 화소를 가장 적게 포함한 최종 원을 이용하여 클러스터를 분할하고, 이와 같은 과정을 최종 원에 포함되지 않은 잔존하는 화소들이 없을 때까지 수행하여 구한 모든 화소들에 대한 클러스터들을 이용하여 영상 그래프를 생성하는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

영상의 영역 구분 방법 및 장치{Method and apparatus for sectioning image into a plurality of regions}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 2는 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 장치의 바람직한 일실시예의 블록도이다.

도 3은 단면과 빈을 설명하기 위한 엘.에이.비. 색 공간을 나타내는 도면이다.

도 4는 도 1에 도시된 제14 단계를 수행하는 본 발명에 의한 평균 이동 분석법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 5 (a) 및 (b)들은 평균 이동 분석법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 1에 도시된 제16 단계를 수행하는 본 발명에 의한 평균 이동 분석법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 7 (a)는 본 발명에 의한 영역 구분 방법 및 장치에 의해 형성된 예시적인 클러스터를 설명하기 위한 도면이고, 도 7 (b)는 로칼 미니멈을 설명하기 위한 그래프이다.

도 8은 기초 영역 구분 지도를 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

도 9는 기초 영역 구분 지도로부터 생성한 영상 그래프의 예시적인 도면이다.

도 10은 도 1에 도시된 제30 단계에서 이용되는 색-텍스추어 거리를 측정하는 색-텍스추어 거리 측정 장치의 블록도이다.

도 11은 도 10에 도시된 색-텍스추어 거리 발생부의 블록도이다.

도 12는 영상 그래프 단순화부의 블록도이다.

도 13, 14 또는 15 (a)는 입력 또는 전 처리된 영상을 나타내고, (b)는 본 발명에 의한 영상 영역 구분 방법 및 장치에 의해서 구분된 영역된 나타내는 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<14> 본 발명은 영상 처리에 관한 것으로서, 특히, 영상의 영역을 구분하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

<15> 영상을 형성하는 중요한 인자들로는 조명(illuminant), 촬상되는 물체의 형상(shape), 이들의 기하학적인 상호 배치(geometry) 및 관찰자와 영상 입력 장치간의 상호 위치 등이 있다. 이러한 다양한 장치와 환경 조건 등이 영상의 형성에 영향을 미치게 된다. 이상적인 영상 분할이란, 전술한 영상 형성의 여러 조건에도 불구하고, 인간의 인지와 유사한 형태로 영상에서 의미 있는 물체나 동일한 색을 갖는 영역을 배경이나 다른 물체로부터 효과적으로 구분시키는 것이다. 이를 위한 종래의 영상 영역 분리 기술들이 많이 개시되고 있다.

<16> 종래의 영상의 영역 분리 기술들 중 하나가 1999년도에 출간된 Pattern Analysis and Applications라는 저널의 Vol 2에서 페이지 22-30쪽에 'Distribution free decomposition of multivariate data'라는 제목으로 D.Comaniciu 및 P.Meer에 의해 실린 논문에서 개시되어 있다. 여기에 개시된 종래의 영상의 영역 분리 기술은 Point-clustering 방식으로서, 이미지상에서 한 화소의 색 정보를 이용해서 색 공간상에

이와 유사한 색을 갖는 색 점(즉, 화소들의 모임)의 분포중 평균 이동 방식으로 분포의 모드를 찾아내서 이로부터 일정한 거리에 들어오는 모든 화소들을 이미지상에 재 투영시킴으로써 동일 색 영역을 찾아낸다. 이러한 종래의 영상의 영역 분리 기술은 상대적으로 빠르게 동일 색 영역을 구분해 낼 수 있는 반면에, 텍스처어가 포함된 영역에서는 영상을 과도하게 구분시키는 문제점을 갖고 있으며, 음영 효과(shading effect)에 대한 고려가 부족하였으므로 음영을 갖는 3차원 물체의 영역을 제대로 구분시킬 수 없는 문제점도 갖는다.

<17> 이러한 음영 효과를 고려하기 위한 종래의 다른 영상의 영역 분리 기술이 'Method for segmentation of digital color images'라는 제목의 미국 특허 번호 US5,933,524에 개시되어 있다. 이 종래의 영역 분리 기술은 line-clustering 방식으로, 칼라 히스토그램을 이용하여 칼라 영상의 영역을 구분하였다. 개시된 종래의 영역 구분 기술은, 우선 특정 물체의 칼라 히스토그램을 구하고 이를 다시 정규화 칼라 히스토그램으로 변환한다. 왜냐하면, 다른 조건 하에 있는 광원으로부터 생길 수 있는 물체의 칼라 히스토그램 변화를 줄이기 위함이다. 이렇게 얻어진 색 공간상의 색의 군집을 세 가지의 다른 모델들로 매개 함수(parametric function)화 한다. 여기서, 특정 물체를 정의하는 매개 함수는 영상에 색 화소들의 색 공간상에서의 위치들간 거리 계산에 사용되어 영상 속의 특정 물체를 구분할 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 그러나, 이러한 종래의 다른 영상의 영역 구분 방법은 다양한 색 분포를 갖는 실제 영상의 영역을 구분할 때 한계를 갖고 있으며, 3차원 상에 위치하는 분포를 최적으로 표현하는 모델을 도출하기 위해 요구되는 고유값(eigen value analysis)을 구하는 복잡한 계산을 수행해야 되고, 그에 따라 영역 구분을 위해 소요되는 시간이 길어지는 문제점을 갖는다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 다양한 특징들을 갖는 영상의 영역을 인간의 인지와 유사한 형태로 안정되게 추출할 수 있는 영상의 영역 구분 방법을 제공하는 데 있다.

<19> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 영상의 영역 구분 방법을 수행하는 영상의 영역 구분 장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 상기 과제를 이루기 위해, 입력 영상을 다수개의 영역들로 구분하는 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법은, 상기 입력 영상의 각 화소를 휘도 축을 포함하는 임의의 색 공간에서의 색좌표(또는, 화소군)로 변환시키는 (a) 단계와, 상기 색 공간을 휘도(L) 축을 기준으로 단면들로 분할하고, 분할된 각 단면을 색(α 및 β)축들을 기준으로 bin들로 분할하는 (b) 단계와, 상위 단면에 포함된 상기 bin들중에서 상기 색 공간상의 화소들을 가장 많이 포함하는 bin 내의 소정 위치에 존재하는 기본 화소의 특징과 가장 유사한 특징을 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어 있는 상위 최종 원을 평균 이동 분석법에 의해 구하는 (c) 단계와, 상기 상위 단면에 후속하여 인접하는 하위 단면에서 상기 상위 최종 원의 중심과 동일한 위치에 존재하는 기본 화소의 특징과 가장 유사한 특징으로 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어 있는 하위 최종 원을 상기 평균 이동 분석법에 의해 구하는 (d) 단계와, 상기 상위 및 상기 하위 최종 원들의 중심들간 거리가 제1 문턱값보다 적은 경우 상기 상위 및 상기 하위 최종 원들을 동일한 클러스터에 포함시키고, 상기 하위 단면에 후속하여 인접하는 다른 하위 단면이 존재하면, 상기 하위 단면을 새로운 상기 상위 단면으로 결정하고, 상기 다른 하위 단면을 새로운 상기 하위 단면으로 결정

하고, 상기 (d) 단계로 진행하는 (e) 단계와, 상기 상위 및 상기 하위 최종 원들의 중심들간의 거리가 상기 제1 문턱값보다 적지 않거나 후속하여 인접하는 상기 다른 단면이 존재하지 않으면, 상기 클러스터에 포함된 최종 원들중 색, 텍스추어 및 위치에 대한 평균값을 계산하기 위해 사용된 색 공간상의 화소를 가장 적게 포함한 최종 원을 이용하여 상기 클러스터를 분할하는 (f) 단계 및 상기 상위 또는 상기 하위 최종 원에 포함되지 않은 잔존하는 화소들에 대하여 상기 (c) ~ 상기 (f) 단계들을 수행하고, 상기 색 공간상에 존재하는 모든 화소들에 대하여 얻어진 클러스터들을 이용하여 영상 그래프를 생성하는 (g) 단계로 이루어지는 것이 바람직하다.

<21> 상기 다른 과제를 이루기 위해, 입력 영상을 다수개의 영역들로 구분하는 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 장치는, 상기 입력 영상을 소정 횟수 만큼 반복적으로 평활화시키고, 평활화된 영상에서 엣지 부분을 강조하여 출력하는 영상 전 처리부와, 상기 영상 전 처리부로부터 출력되는 영상으로부터 색 특성값들과 상기 텍스추어 특성값들을 화소 단위로 계산하여 출력하는 특성값 계산부와, 상기 평균 이동 분석법에 의거하고, 상기 영상 전 처리부로부터 출력되는 영상의 각 화소에 대한 상기 $L \alpha \beta$, 텍스추어, 영상면상의 위치 정보 및 상기 특성값 계산부로부터 출력되는 상기 텍스추어 특성값을 이용하여 획득한 상기 클러스터들로부터 상기 영상 그래프를 생성하여 출력하는 주요 영역구분부 및 상기 특성값 계산부로부터 출력되는 상기 색 특성값들 및 상기 텍스추어 특성값들을 이용하여 계산한 상기 색-텍스추어 거리와 상기 제2 문턱값을 비교하고, 비교된 결과에 응답하여 상기 영상 그래프를 단순화하고, 단순화된 영상 그래프로부터 획득한 최종 영상 그래프를 출력하는 영상 그래프 단순화부로 구성되는 것이 바람직하다.

<22> 이하, 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 그 방법을 수행하는 본 발명에 의

한 영상의 영역 구분 장치의 구성 및 동작을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

<23> 도 1은 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법을 설명하기 위한 플로우차트로서, 입력 영상의 각 화소를 엘.에이.비.(L α β) 색 공간상의 색좌표(또는, 화소군)로 변환시키고, 색 공간을 단면들과 빈들로 분할하는 단계(제10 및 제12 단계들), 평균 이동 분석법에 의해 상위 최종 원 및 하위 최종 원을 구하는 단계(제14 및 제16 단계들), 클러스터들을 형성 및 분할하는 단계(제18 ~ 제26 단계들) 및 클러스터들을 이용하여 영상 그래프를 생성 및 단순화시키는 단계(제28 및 제30 단계)로 이루어진다.

<24> 도 2는 도 1에 도시된 영상의 영역 구분 방법을 수행하는 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 장치의 바람직한 일실시예의 블럭도로서, 영상 전 처리부(32), 특성값 계산부(34), 주요 영역 구분부(36) 및 영상 그래프 단순화부(38)로 구성된다.

<25> 도 1 및 도 2를 참조하면, 주요 영역 구분부(36)는 입력 영상의 각 화소를 L α β 색 공간에서의 색좌표(화소군)로 변환시킨다(제10 단계). 여기서, L은 휘도 즉, 밝기를 의미하고, α 및 β는 각각 색 성분을 의미하며, 다음 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

<26> 【수학식 1】

$$L = \frac{r + g + b}{3}$$

<27>
$$\alpha = (r - g) \cdot 2$$

<28>
$$\beta = (r + g - 2b)$$

<29> 여기서, r, g 및 b는 각 화소의 색값을 각각 나타낸다.

<30> 제10 단계에서, 주요 영역 구분부(36)는 입력 영상을 입력단자 IN1을 통해 입력할

수도 있고, 도 2에 도시된 바와 같이, 영상 전 처리(pre-processor)부(32)를 통해서 입력할 수도 있다. 예컨대, 영상 전 처리부(32)는 입력단자 IN1을 통해 입력한 입력 영상을 소정 횟수 만큼 반복적으로 평활화시키고, 평활화된 영상에서 엣지 부분을 강조하여 전 처리된 영상을 특성값 계산부(34) 및 주요 영역 구분부(36)로 각각 출력한다. 결국, 주요 영역 구분부(36)는 영상 전 처리부(32)로부터 출력되는 평활화된 영상이나 입력단자 IN1을 통해 입력한 입력 영상의 각 화소를 $L \alpha \beta$ 색 공간에서의 색좌표(화소군)로 변환시킬 수 있다.

<31> 영상 전 처리부(32)에서 수행되는 입력 영상의 평활화에 대해 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

<32> 일반적으로 카메라 센서를 통해 촬상되거나 비디오 영상 신호에 해당할 수도 있는 입력 영상은 통계적인 구성 요소인 잡음에 해당하는 부분과 의미 있는 구성 요소인 잡음 이외에 해당하는 부분으로 나뉠 수 있다. 여기서, 영상의 각 구성 요소는 다른 종류의 정보를 포함한다. 이러한 구성 요소들의 통계적 구별 방법은 입력 영상을 여러 가지의 다른 성질을 가진 요소들로 분해할 수 있도록 한다. 예컨대, 영상 전 처리부(32)는 입력단자 IN1을 통해 입력한 입력 영상을 평활화시켜 잡음을 제거하고, 평활화된 영상을 현저한 엣지를 갖는 부분과 현저한 엣지를 갖지 않는 부분으로 분해하여 물체의 테두리 부분을 살리는 엣지 보존 영상 평활화(Edge-preserving image smoothing)을 수행한다. 엣지 보존 영상 평활화는 1998년도에 P.A.Chochia에 의해 'Optical Memory and Neural Networks'라는 저널에 'Two Tasks in Image Enhancement Technology'라는 제목으로 발표된 논문에 개시되어 있으며, 다음과 같이 요약된다.

<33> 일정한 크기의 윈도우 내부에 존재하는 화소들의 집합 $\{x\}$ 이 다음 수학식 2와 같

이 표현된다고 할 때, 다른 크기의 윈도우를 적용해가면서 윈도우 내부에 존재하는 화소들의 휘도값들 중 현저한 휘도값을 갖는 화소들을 제외한 나머지 화소들을 평활화(smoothing)한다.

<34> 【수학식 2】

$$\{x\} = x_1 \leq x_2, \dots, \leq x_n \quad (x_i \in W_{mn})$$

<35> 입력 영상에 대해 q번 평활화를 반복한 후 얻어지는 영상 화소의 휘도값 $[I_{mn}^q]$ 은 이전에 얻어진 결과인 휘도값 $[I_{mn}^{q-1}]$ 을 사용하여 윈도우 $[W_{mn}^q]$ 로부터 다음 수학식 3과 같이 구해진다.

<36> 【수학식 3】

$$I_{mn}^q = \frac{\sum_{x \in W_{mn}^q} x w(x - I_{mn}^{q-1})}{\sum_{x \in W_{mn}^q} w(x - I_{mn}^{q-1})}$$

<37> 여기서, $w(x')$ 는 소정의 가중 함수로서, x' 가 $-\sigma$ 와 $+\sigma$ 사이에 있을 때는 $w(x')=1$ 이 되고, 그렇지 않으면 $w(x')=0$ 이 된다. 전술한 휘도값 $[I_{mn}^{q-1}]$ 은 이전 윈도우에서 가중치 함수의 중심값을 의미한다. 최초로 입력 영상을 평활화할 때는 x_{mn} 이 I_{mn}^{q-1} 대신에 사용된다. 이 때, 마지막 반복횟수인 Q번 평활화된 화소의 휘도값(s'_{mn})은 I_{mn}^Q 으로 표현된다. 따라서, s'_{mn} 은 Q개의 윈도우를 가지고 평활화한 영상 화소의 결과값을 의미한다. 실험 결과 얻어진 바람직한 평활화 횟수는 2회로서, 첫 번째 평활화에서는 3-5 화소의 넓이를 갖는 윈도우를 사용하였고, 두 번째 평활화에서는 10-40 화소의 넓이를 갖는 윈도우를 사용하였다. 이와 같은 윈도우들을 사용할 경우, 잡음이 많은 영상에서 평활화된 성분을 추출하는데 좋은 성능이 보여졌으며, 계산되는 결과값의 제곱 평균 에러(mean square error)는 0.5% 이내였다.

- <38> 제10 단계후에, 색 공간을 L 축을 기준으로 단면(layer)들로 분할하고, 분할된 각 단면을 α 및 β 축들을 기준으로 빈(bin)들로 분할한다(제12 단계). 이 때, 각 단면에 들어가는 화소들의 영상면(image plane)에서의 위치(X 및 Y)를 저장한다.
- <39> 이하, 제12 단계에서 형성된 단면 및 빈에 대해 첨부한 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같이 살펴본다.
- <40> 도 3은 단면과 빈을 설명하기 위한 $L \alpha \beta$ 색 공간을 나타내는 도면으로서, $L \alpha \beta$ 색 공간은 다수개의 단면들(40, 42, ... 및 44)로 분할되고, 각 단면(40, 42, 44, ... 또는 46)은 다수개의 빈들로 분할된다. 예컨대, 단면(40)은 다수개의 빈들(50, 51, 52, 53, 54, ...)로 구성되고, 단면(42)은 다수개의 빈들(60, 61, 62, 64, ...)로 구성되고, 단면(46)은 다수개의 빈들(70, 71, 72, 74, ...)로 구성된다. 각 축은 $0 \sim 2^{p'}-1$ 가지의 서로 다른 값들로 나뉘어지고, 각 빈은 가로, 세로 및 높이가 각각 p' 인 정육면체라고 하자.
- <41> 먼저, 휘도(L)축에 밝기의 종류는 $256=2^8(p'=8)$ 개 이고, α 축 및 β 축들 각각에 색의 종류는 $256=2^8(p'=8)$ 개 라고 가정하며, $p'=4$ 라고 가정한다. 또한, 도 3에 도시된 어느 두 개의 단면들에서, 밝기가 작은 단면을 '하위 단면'이라 정의하고, 밝기가 보다 큰 단면을 '상위 단면'이라 정의한다. 즉, 단면(40)은 단면(42)에 대하여 상위 단면이 되고, 단면(42)은 단면(40)에 대해 하위 단면이 된다. 그러나, 단면(42)은 단면(44)에 대해서 상위 단면이 되고, 단면(44)은 단면(42)에 대해서 하위 단면이 된다.
- <42> 이러한 전제하에서, 각각의 좌표축이 $L \alpha \beta$ 인 도 3에 도시된 색 공간의 휘도(L)축에서 네 가지의 밝기값들을 하나의 단면에 할당하여 색 공간을 64개의 단면들(40, 42,

... 및 44)로 분할한다. 즉, 밝기값들 255, 254, 253 및 252을 하나의 단면(40)에 할당할 수 있다. 마찬가지로, α 축과 β 축에 대해서도 이와 같이 색 공간을 분할하면, 각 단면(40, 42, ... 또는 44)은 64 × 64개의 빈들을 갖게 된다.

<43> 제12 단계후에, 도 3에 도시된 제1 상위 단면(40)에 포함된 빈들(50, 51, 52, 53, 54, ...)중에서 로컬 맥시마(local maxima)내의 소정 위치에 존재하는 화소인 시초 화소의 특징과 가장 유사한 특징을 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어 있는 상위 최종 원을 평균 이동 분석법에 의해 구한다(제14 단계). 여기서, 로컬 맥시마란, 어느 단면에 포함된 빈들중에서 화소들을 가장 많이 포함하는 빈을 의미한다.

<44> 이하, 주요 영역 구분부(36)에서 제14 단계를 수행할 때 사용하는 본 발명에 의한 평균 이동 분석법의 바람직한 일실시예를 첨부한 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

<45> 도 4는 도 1에 도시된 제14 단계를 수행하는 본 발명에 의한 평균 이동 분석법을 설명하기 위한 플로우차트로서, 수렴된 상위 임시원이 구해질 때까지 상위 임시원에 포함된 화소들 중 화소의 색, 텍스추어 및 영상면의 위치(X 및 Y)를 이용하여 선택된 해당하는 화소들의 색평균(여기서, 색평균이란, L α β 평균값을 의미한다.), 텍스추어 평균값 및 영상면의 위치 평균값을 구하여 이를 기본 화소(base pixel)의 각각의 평균값과 비교하여 수렴 여부를 구하는 단계(제90 ~ 제96 단계들) 및 수렴된 상위 임시원을 상위 최종 원으로서 결정하는 단계(제98 단계)로 이루어진다.

<46> 도 5 (a) 및 (b)들은 평균 이동 분석법을 설명하기 위한 도면으로서, 도 5 (a)에 도시된 상위 단면(120)은 하나 이상의 상위 임시원들(106, 108, ... 및 110)로 구성되고, 도 5 (b)에 도시된 하위 단면(130)은 하나 이상의 하위 임시원들(132, 134, ... 및

136)로 구성된다. 여기서, 각 단면(120 또는 130)의 횡축은 β 축이고, 종축은 α 축으로
서, 도 3에 도시된 색 공간상의 축들($\alpha \beta$)과 동일하다. 본 발명에 의한 평균 이동 분석
법을 설명하기 위해, 도 5 (a) 및 (b)에 다수개의 임시 원들(106, 108, 110, 132, 134
및 136)이 도시되어 있지만, 각 단면은 한 개의 임시 원만을 가질 수도 있다.

<47> 먼저, 도 5 (a)에 도시된 가장 밝은 상위 단면(120)의 내부에 소정 위치(100)를 중
심으로 하고 반경(σ_C)을 갖는 제1 상위 임시 원(106)에 포함된 화소들 중에서, 제1 상
위 임시 원(106)의 중심(100)에 위치한 화소[이하, 기본 화소(base pixel)라 한다.]의
텍스추어 특성값보다 σ_T 이하 만큼 적은 텍스추어 특성값을 가지면서, 기본 화소(100)의
영상면에서의 위치로부터 소정 거리(σ_G) 이내로 이격되어 있는 위치를 갖는 화소들만
을 선택한다(제90 단계). 제90 단계를 수행하기 위해 요구되는 각 화소의 텍스추어 특성
값은 도 2에 도시된 특성값 계산부(34)로부터 출력된다.

<48> 도 2에 도시된 특성값 계산부(34)의 동작을 살펴보면 다음과 같다.

<49> 특성값 계산부(34)는 영상 전 처리부(32)로부터 출력되는 전 처리된 영상으로부터
색 특성값들과 텍스추어 특성값들을 화소 단위로 계산하고, 계산된 색 및 텍스추어 특성
값들을 주요 영역 구분부(36) 및 영상 그래프 단순화부(38)로 출력한다.

<50> 먼저, 색 특성값들에 대해 살펴보면, 색의 특성 공간과 텍스추어의 특성 공간을 함
께 사용하여 일반적인 특성 공간을 제공하는 기초를 만든다. 이 때, 색의 특성 공간과
텍스추어의 특성 공간을 정의함으로써 영상에 존재하는 각 화소의 색 특성값을 지정할
수 있다. 각 화소의 색 특성값 즉, 휘도(B), 색상(H) 및 채도(S)는 다음 수학적 식 4와 같
이 표현된다.

<51> 【수학식 4】

$$B = \sqrt{\frac{r^2 + g^2 + b^2}{3}}$$

<52>

$$H = \begin{aligned} & \frac{120^\circ (b-u)}{g+b-2u} + 60^\circ, \text{ if } r=u \\ & \frac{120^\circ (r-u)}{b+r-2u} + 180^\circ, \text{ if } g=u \\ & \frac{120^\circ (g-u)}{r+g-2u} + 300^\circ, \text{ if } b=u \end{aligned}$$

<53>

$$S = 1 - \frac{u}{r+g+b}$$

<54> 여기서, $u = \min(r, g, b)$ 를 나타낸다.

<55> 다음으로, 텍스처어 특성값들에 대해 살펴보면, 텍스처어 특성 공간을 형성하기 위해 사용되는 다중 크기와 다중 방향의 텍스처어 특성값(oriented texture features)들 각각은 화소당 다중 방향의 국소 변동(v)(local variation)과 국소 진동(f)(local oscillation)을 계산한 후, 이들을 합성하여 얻어진다. 이는 그레이 레벨 차분법(Gray Level Difference Method)과 같은 텍스처어 영상 분석 방법에 해당한다. 그레이 레벨 차분법은 1974년도에 E.J.Carton, J.S.Weszka 및 A.Rosenfeld가 매릴랜드 대학(Univ. of Maryland)의 기술보고서(TR:Technical Report)-288에 'Some Basic Texture Analysis Techniques'라는 제목으로 발표한 논문 및 1985년도에 L.Van Gool, P.Dewaele 및 A.Oosterlinck가 컨퍼런스 CVGIP에서 'Texture Analysis Anno'라는 제목으로 발표한 논문 에 각각 개시되어 있다. 수학식 4에 보여진 영상의 밝기값(B)이 이러한 텍스처어 특성값

을 추출하는데 사용된다.

<56> 먼저, 국소 변동(v)에 대해 살펴보면, 영상에서 각 화소(m, n)(여기서, m 및 n 은 영상면에서의 화소의 공간적 위치인 전술한 X 및 Y 와 동일하다.)를 중심으로 $2L'$ 길이의 화소들이 존재하고, 이 화소(m, n)를 중심으로 각도 $\alpha'_k = k\pi/K$, $k=0, 1, \dots, K-1$ 만큼을 회전시킨다. 이 때, $I_i (-L' \leq i \leq L')$ 가 이러한 균일하게 분포된 배열의 화소들중에서 한 화소의 밝기값(B)을 나타낸다고 할 때, 상향 가중 변동(v^+)과 하향 가중 변동(v^-)은 다음 수학식 5와 같이 표현된다.

<57> 【수학식 5】

$$v^+ = \sum_{i=L}^{L-1} w_i d_i, \quad \text{if } d_i > 0$$

<58>
$$v^- = \sum_{i=L}^{L-1} w_i (-d_i), \quad \text{if } d_i < 0$$

<59> 여기서, d_i 는 화소의 배열에서 이웃하는 화소들의 밝기값의 차이(gradient)($I_{i+1} - I_i$)를 나타내고, w_i 는 $\text{Acos}(i\pi/(2L'+1))$ 로서 코사인 가중 함수이다. 코사인 가중 함수에서 A 는 계수로서 $\sum_{i=L}^L w_i = 1$ 을 만들기 위한 값으로 사용된다. 이 때, 국소 변동(v_k)은 다음 수학식 6에 표현된 바와 같이, 상향 기준 변동(v^+)과 하향 기준 변동(v^-)중 작은 값으로 지정된다.

<60> 【수학식 6】

$$v_k = \min(v_k^+, v_k^-)$$

<61> 배열의 길이($-L' \leq i \leq L'$)를 따라 구해지는 d_i 들중에서, 방향(sign)이 바뀌는 동시에 그 진동의 크기인 d_i 의 크기가 정해진 민감도를 넘는 개수를 국소 진동(f)으로서 정의하자. 이 때, 구해지는 각 화소의 국소 변동 값(v

t_k)과 국소 진동값(f_k)을 승산하여 해당 화소의 텍스추어 특성값($\hat{t}_k = v_k f_k$)을 구한다. 또한, 구해지는 텍스추어 특성값을 좀 더 균일하게 하기 위해서 다음 수학식 7에 표현된 바와 같이 변형식을 이용한다.

<62> 【수학식 7】

$$t_k = \tanh[\alpha \sum_h \hat{t}_k(h)]$$

<63> 수학식 7로부터 알 수 있듯이, 텍스추어 특성값(t_k)은 h x의 크기를 갖는 창(창의 평균값으로 평활화되었고, 하이퍼볼릭 탄젠트(hyperbolic tangent)을 이용한 변형으로 높은 텍스추어 특성값은 작게되고 낮은 텍스추어 특성값은 크게 되었다. 이 때, 영상의 크기를 다른 주파수로 2번만큼 줄이면서(매번 1/2만큼), 수학식 7에 표현된 각 화소의 텍스추어 특성값(t_k)을 다음 수학식 8과 같이 표현할 수 있다.

<64> 【수학식 8】

$$t_k^z = \tanh[\alpha \sum_h \hat{t}_k^z(h)]$$

<65> 수학식 8로부터 각 화소의 텍스추어 특성값(t_k^z)은 KZ가 생기게 됨을 알 수 있다.

<66> 한편, 제90 단계후에, 주요 영역 구분부(36)는 선택된 화소들에 대한 색평균값(여기서, 색평균값은 $L \alpha \beta$ 평균값을 의미한다.), 텍스추어 평균값 및 영상면의 위치 평균값을 구한다(제92 단계). 제92 단계후에, 계산된 각 평균값이 제1 상위 임시원(106)의 중심인 기본 화소(100)의 각각의 평균값과 비교되었을 때, 그 이격도가 제1 소정값 이하인가를 판단한다(제94 단계). 만일, 계산된 이격도가 제1 소정값 이상이면, 제92 단계에서 획득된 색 평균값의 위치(102)를 중심으로 하는 가상의 기본 화소를 지정하고, 이의 텍스추어 특성값과 영상면에서의 위치 정보를 제92 단계에서 계산된 텍스추어 평균값과

영상면의 위치 평균값으로 지정한 다음, 이 새로운 기본 화소(102)를 중심으로 하는 새로운 상위 임시 원인 제2 상위 임시원(108)을 결정하고, 제90 단계로 진행한다(제96 단계).

<67> 전술한 제90 ~ 제96 단계들은 제90 단계에서 계산된 평균값이 수렴할 때까지 즉, 상위 임시 원에 대한 선택 화소의 색 평균, 텍스추어 평균 및 영상면에서의 위치 평균이 그 상위 임시 원의 기본 화소의 특성값(색, 텍스추어, 위치)과 비교되었을 때, 그 차이가 지정된 제1 소정값 이하가 될때까지 도 5 (a)에 도시된 화살표 방향(122)으로 수행된다. 즉, 도 5 (a)에 도시된 바와 같이, 어느 상위 임시 원(110)에 대한 각 평균값(색, 텍스추어, 위치)들이 그 상위 임시 원(110)의 중심인 기본 화소(104)의 각 특성값(색, 텍스추어, 위치)과 그 차이가 제1 소정값 이하이면, 그 상위 임시 원(110)을 도 3에 도시된 상위 최종 원(84)으로 결정한다(제98 단계). 여기서, 상위 최종 원(84 또는 110)에 기본 화소(104)의 특징과 가장 유사한 특징을 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어 있다.

<68> 한편, 제14 단계후에, 상위 단면(40)에 후속하여 인접하는 하위 단면(42)에서 상위 최종 원(84)의 중심과 동일한 위치(즉, 동일한 $\alpha \beta$ 를 의미한다.)에 상위 최종 기본 화소와 같은 특성(텍스추어 및 위치)을 가진 가상의 기본 화소를 설정하고 이와 가장 유사한 특징으로 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어 있는 하위 최종 원(82)을 제92 단계에서 사용한 평균 이동 분석법에 의해 구한다(제16 단계).

<69> 이하, 주요 영역 구분부(36)에서 제16 단계를 수행할 때 사용하는 본 발명에 평균 이동 분석법의 바람직한 일실시예를 첨부한 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

<70> 도 6은 도 1에 도시된 제16 단계를 수행하는 본 발명에 의한 평균 이동 분석법을 설명하기 위한 플로우차트로서, 수렴된 하위 임시원이 구해질 때까지 하위 임시원에 포

함된 화소들 중 화소의 색, 텍스추어 및 영상면의 위치(X 및 Y)를 이용하여 선택된 해당 화소들의 색평균값(L α β 평균값), 텍스추어 평균값 및 영상면의 위치 평균값을 구하는 단계(제150 ~ 제156 단계들) 및 수렴된 하위 임시원을 하위 최종 원으로서 결정하는 단계(제158 단계)로 이루어진다.

<71> 도 5 (a) 및 (b)들을 참조하면, 하위 단면(130)에서 상위 최종 원(110)의 중심(104)과 동일한 위치(140)를 중심으로 하고 반경(σ_c)을 갖는 제1 하위 임시 원(132)에 포함된 화소들중에서, 설정된 최종 기본 화소의 텍스추어 특성값보다 σ_T 이하 만큼 적은 텍스추어 특성값을 가지면서 기본 화소(140)의 영상면에서의 위치로부터 소정 거리(σ_G) 이내로 이격되어 있는 위치를 갖는 화소들만을 선택한다(제150 단계). 제150 단계에서 이용된 텍스추어 특성값은 전술한 바와 같이 특성값 계산부(34)에서 계산된다.

<72> 한편, 본 발명의 바람직한 일실시예에 의하면, 전술한 제90 및 제150 단계에서 임시 원의 내부에 존재하는 화소들 중 해당 화소를 다음과 같이 선택한다.

<73> 먼저, 상위(또는 하위) 임시 원의 내부에 존재하는 어느 화소와 상위(또는 하위) 임시 원의 중심에 위치한 중심 화소 사이의 거리(Δ')를 다음 수학식 9와 같이 구한다.

<74> 【수학식 9】

$$\Delta' = \frac{\Delta X^2 + \Delta Y^2}{\sigma_G^2} + \frac{\Delta \alpha^2 + \Delta \beta^2}{\sigma_C^2} + \sum_{i'} \frac{\sum_{j'} \Delta \theta_{ij}^2}{\sigma_{\theta_i^2}}$$

<75> 여기서, θ 는 텍스추어 응답으로서, 수학식 8에 표현된 과정에서 얻은 각 화소에 대한 KZ개의 텍스추어 특성값의 배열($\theta[KZ]$)을 나타낸다.

<76> 이 때, 수학식 9와 같이 구한 화소 사이의 거리(Δ')가 제2 소정값 예를 들면 '1'보다 적으면, 그 화소를 평균값을 구하기 위해 고려되는 해당 화소로서 선택하고, '1'보

다 적지 않으면 그 화소를 해당 화소로서 선택하지 않는다.

<77> 제150 단계후에, 제1 하위 임시 원(132)에 포함된 화소들 중에서 선택된 해당 화소들에 대한 색평균값(L, α , β 평균값), 텍스추어 평균값 및 영상면의 위치 평균값을 구한다(제152 단계). 여기서, 각 평균값을 구하는 방법은 전술한 제92 단계에서 설명한 바와 같다.

<78> 제152 단계후에, 계산된 각 평균값이 제1 하위 임시원(132)의 중심인 기본 화소(140)의 각각의 평균값과 비교되었을 때 그 이격도가 제1 소정값 이하인가를 판단한다(제154 단계). 만일, 계산된 이격도가 제1 소정값보다 크면, 제152 단계에서 획득된 평균값의 위치(142)를 중심으로 하는 가상의 기본 화소를 지정하고, 이의 텍스추어 특성값과 영상면에서의 위치 정보를 제152 단계에서 계산된 텍스추어 특성값과 영상면의 위치 평균값으로 지정한 다음, 이 새로운 기본 화소(142)를 중심으로 하는 새로운 하위 임시 원인 제2 하위 임시원(134)을 결정하고, 제150 단계로 진행한다(제156 단계).

<79> 전술한 제150 ~ 제156 단계들은 제150 단계에서 계산된 평균값이 수렴할 때까지 즉, 하위 임시 원에 대한 선택 화소의 색평균, 텍스추어 평균 및 영상면에서의 위치 평균이 그 하위 임시 원의 기본 화소의 특성값(색, 텍스추어, 위치)과 비교되었을 때, 그 차이가 지정된 제1 소정값 이하가 될 때까지 도 5 (b)에 도시된 화살표 방향(138)으로 수행된다. 즉, 도 5 (b)에 도시된 바와 같이, 어느 하위 임시 원(136)에 대한 각 평균값(색, 텍스추어, 위치)들이 그 하위 임시 원(136)의 중심 기본 화소(144)의 각 특성값(색, 텍스추어, 위치)과 그 차이가 제1 소정값 이하이면, 그 하위 임시 원(136)을 도 3에 도시된 하위 최종 원(82)으로 결정한다(제158 단계). 여기서, 하위 최종 원(82 또는 136)에 기본 화소(144)의 특징과 가장 유사한 특징을 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어

있다.

<80> 전술한 바와 같이, 밝기가 작은 단면을 '하위 단면'이라 정의하고, 밝기가 보다 큰 단면을 '상위 단면'이라 정의함에 따라, 제14 및 제16 단계들에서, 밝은 단면에 대한 최종 원을 구한 후에, 어두운 단면에 대한 최종 원을 구하였다. 그러나, 도 3에 도시된 어느 두 개의 단면들에서, 밝기가 큰 단면을 '하위 단면'이라 정의하고, 밝기가 보다 작은 단면을 '상위 단면'이라 정의할 경우, 제14 및 제16 단계들에서, 어두운 단면에 대한 최종 원이 구해진 후에, 밝은 단면에 대한 최종원이 구해진다.

<81> 한편, 제16 단계후에, 상위 단면에서 발견된 상위 최종 원과 하위 단면에서 발견된 하위 최종 원을 선택적으로(제18 단계) 연결하여 음영 효과에 의해 비슷한 색도를 가지나 휘도가 점진적으로 변하는 화소들을 클러스터링(clustering) 한다(제20 단계). 예컨대, 제16 단계후에 상위 최종 원(110)의 중심(α_1, β_1)(104)과 하위 최종 원(136)의 중심(α_2, β_2)(144)간 거리($[(\alpha_2 - \alpha_1)^2 + (\beta_2 - \beta_1)^2]^{1/2}$)가 제1 문턱값(th1)보다 적은가를 판단한다(제18 단계). 만일, 상위 최종 원(110)의 중심(α_1, β_1)과 하위 최종 원(136)의 중심(α_2, β_2)간 거리가 제1 문턱값(th1)보다 적으면, 상위 및 하위 최종 원들[(110 및 136) 또는 (84 및 82)]을 동일한 클러스터(86)에 포함시킨다(제20 단계).

<82> 도 7 (a)는 도 1에 도시된 본 발명에 의한 영역 구분 방법 및 장치에 의해 형성된 예시적인 클러스터(160)를 설명하기 위한 도면으로서, 클러스터(160)는 다수개의 최종 원들(170, 172, 174, 176, 178 및 180)을 포함하고 있다.

<83> 도 7 (b)는 로칼 미니멈(local minimum)을 설명하기 위한 그래프로서, 종축은 화소의 개수를 나타내고, 횡축은 단면을 각각 나타낸다.

<84> 제20 단계후에, 하위 단면에 후속하여 인접하는 다른 하위 단면이 존재하는가를 판단한다(제22 단계). 즉 마지막 단면(46)에 대한 최종 원이 구해졌는가를 판단한다.

만일, 하위 단면에 후속하여 인접하는 다른 하위 단면이 존재하면, 즉, 마지막 단면(46)에 대한 최종 원이 구해지지 않았으면, 제16 단계로 진행한다. 이 때, 하위 단면은 새로운 상위 단면이 되고, 다른 하위 단면은 새로운 하위 단면이 되어 전술한 제16 ~ 제22 단계들이 수행된다. 예컨대, 다른 하위 단면(44)에 대한 최종 원을 구하기 위해, 제16 ~ 제22 단계들이 수행될 때, 이전에 하위 단면(42)은 새로운 상위 단면이 되고, 다른 하위 단면(44)은 새로운 하위 단면이 된다.

<85> 그러나, 상위 최종 원의 중심(α_1, β_1)과 하위 최종 원의 중심(α_2, β_2)간 거리가 제1 문턱값(th1)보다 적지 않거나, 후속하여 인접하는 다른 단면이 존재하지 않으면, 도 7 (a)에 도시된 클러스터(160)에 포함된 최종 원들(170, 172, 174, 176, 178 및 180) 중 $L \alpha \beta$ 평균값을 계산하기 위해 사용된 색 공간상의 화소를 가장 적게 포함한 최종 원을 이용하여 클러스터를 분할한다(제24 단계). 즉, 상위 최종 원의 중심(α_1, β_1)과 하위 최종 원의 중심(α_2, β_2)간 거리가 제1 문턱값(th1)보다 적지 않으면 하나의 클러스터의 형성을 중단하고 제24 단계를 수행하며, 후속하여 인접하는 다른 단면이 존재하지 않으면 하나의 클러스터의 형성을 완료하고 제24 단계를 수행한다. 제24 단계는, 하나의 클러스터가 비슷한 색도를 가지나 휘도가 다른 여러 물체들을 하나의 동일한 영역으로 간주하여 포함할 수 있기 때문에, 이러한 오류를 최소화시키는 역할을 한다. 예를 들어, 도 7 (a)에 도시된 최종 원들(170, 172, 174, 176, 178 및 180)이 그의 평균값을 계산하기 위해 사용한 화소들을 각각 5, 15, 23, 17, 34 및 14개 포함한다면, 도 7 (a)에 도시된 클러스터(160)는 17개의 화소만을 포함하는 최종 원(176)을 이용하여 분할된

다. 여기서, 원(176)은 도 7 (b)에 도시된 바와 같이 로컬 미니멈(local minimum)(190) 모드(mode)에 해당된다.

<86> 제24 단계후에, 도 3에 도시된 각 단면(40, 42, 44, ... 또는 46)에서 최종 원에 포함되지 않은 화소가 있는가를 판단한다(제26 단계). 만일, 각 단면(40, 42, 44, ... 또는 46)에서 최종 원에 포함되지 않은 화소가 존재하는 경우, 어느 최종 원(84, 82, ... 및 80)에도 포함되지 않은 잔존하는 그 화소들에 대하여 제14 ~ 제24 단계들을 수행하기 위해 제14 단계로 진행한다. 그러나, 각 단면(40, 42, 44, ... 또는 46)에서 최종 원에 포함되지 않은 화소가 존재하지 않은 경우, 색 공간상에 존재하는 모든 화소들에 대하여 얻어진 클러스터들을 이용하여 획득한 기초 영역 구분 지도로부터 영상 그래프를 생성한다(제28 단계).

<87> 도 8은 기초 영역 구분 지도를 설명하기 위한 예시적인 도면으로서, 1, 2, 3, 4 및 5의 영역 번호가 부여된 다섯개의 영역들(200, 202, 204, 206 및 208)로 구성된다.

<88> 도 9는 도 8에 도시된 기초 영역 구분 지도로부터 생성한 영상 그래프의 예시적인 도면으로서, 도 9에 도시된 기초 영역 구분 지도에서 인접한 영역들은 서로 연결되어 있음을 알 수 있다. 여기서, ①, ②, ③, ④ 및 ⑤들은 도 8에 도시된 다섯개의 영역들(200, 202, 204, 206 및 208)을 각각 나타낸다.

<89> 주요 영역 구분부(36)는 전술한 제10 ~ 제26 단계들을 수행하여 획득한 클러스터들로부터 도 8에 도시된 기초 영역 구분 지도를 구하고, 기초 영역 구분 지도를 이용하여 도 9에 도시된 영상 그래프를 만든다(제28 단계). 이 때, 주요 영역 구분부(36)는 각 영역이 포함하는 정보 즉, 화소들의 개수나 평균색, 텍스처어 특성값 등을 저장한다. 특히, 평균색을 계산하는 데 있어 특성값 계산부(34)에서 계산되어진 각 화소의 BHS값을

이용하여 이의 평균값을 구한다. 여기서, 도 9에 도시된 영상 그래프는 도 8에 도시된 기초 영역 구분 지도에서 어느 영역들이 인접해 있는가에 대한 정보 및 인접한 영역들간의 테두리 접선의 길이에 대한 가중치들(wt1, wt2, wt3, wt4 및 wt5)은 얼마인가에 대한 정보를 제공한다.

<90> 제28 단계후에, 도 2에 도시된 영상 그래프 단순화부(38)는 입력단자 IN2를 통해 입력한 색-텍스추어 거리와 제2 문턱값(th2)을 비교하고, 주요 영역 구분부(36)로부터 출력되는 영상 그래프에 표시된 영역들을 비교된 결과에 응답하여 병합하여 최종 영상 그래프를 생성하고, 생성된 최종 영상 그래프를 출력단자 OUT1을 통해 출력한다(제30 단계). 제30 단계를 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

<91> 도 10은 도 1에 도시된 제30 단계에서 이용되는 색-텍스추어 거리를 측정하는 색-텍스추어 거리 측정 장치의 블록도로서, 색 거리 계산부(210), 텍스추어 거리 계산부(212) 및 색-텍스추어 거리 발생부(214)로 구성된다.

<92> 도 10을 참조하면, 도 10에 도시된 색 거리 계산부(210)는 영상의 화소들이 갖는 색 특성값들로 구성된 BHS(B: Brightness, S: Saturation, H: Hue) 색 특성 공간상에서, 주어진 두 점들(x 및 y) 각각이 갖는 색 특성값 즉, 휘도(B), 채도(S) 및 색상(H)을 입력단자 IN3을 통해 입력하고, 입력한 휘도들의 차, 채도들의 차 및 색상들의 차에 각기 다른 중요도를 부여하고, 부여된 중요도에 비례하여 휘도차, 채도차 및 색상차를 모두 가산하고, 가산된 결과를 두 점들(x 및 y) 사이의 색 거리로서 색-텍스추어 거리 발생부(214)로 출력한다. 이 때, BHS로 구성된 색 특성 공간상에서 다음과 같은 세가지의 기준 조건들을 이용하여 전술한 중요도를 결정한다. 첫 번째, 색상(H)은 휘도(B)나 채도(S)보다 훨씬 중요한 역할을 하고, 두 번째, 휘도(B)가 절대값 즉, '0'에 접근한다면 영상의

색은 색상(H)이나 채도(S)에 무관하게 검은색이 되고, 세 번째, 채도(S)가 절대값 '0'에 접근한다면 즉, 회색이 되면 색상(H)은 임의의 값을 갖게 된다.

<93> 도 10에 도시된 색 거리 계산부(210)는 전술한 기준 조건들을 바탕으로 결정한 중요도를 휘도차, 채도차 및 색상차에 다음 수학식 10에서 보여진 바와 같이 부여하여 색 거리 $[D_{BHS1}(x,y)]$ 를 계산한다.

<94> 【수학식 10】

$$D_{BHS1}(x,y) = W_B |B(x)-B(y)| + F_H[\min(S(x),S(y))](a\bar{B}+b)\bar{S} |H(x)-H(y)| + F_S(\bar{S})\bar{B} |S(x)-S(y)|$$

<95> 여기서, B(o)(여기서, o는 x 또는 y에 해당한다), H(o) 및 S(o)는 두 점들(x 및 y) 중 어느 점(o)에 대한 색 특성값 즉, 휘도, 색상 및 채도를 각각 나타내고, \bar{B} 는 B(x)와 B(y)의 평균값을 나타내고, \bar{S} 는 S(x)와 S(y)의 평균값을 나타내고, W_B , a 및 b들은 각각 상수이고, $F_S(j)$ 는 채도에 대한 선형 보정 함수를 나타내고, $F_H(j)$ 는 색상에 대한 선형 보정 함수를 나타낸다. 이 때, 선형 보정 함수 $[F_S(j)$ 또는 $F_H(j)]$ 는 낮은 휘도와 낮은 채도의 조건하에서, 색상과 채도의 차이를 억제하기 위해 사용된다. 이를 위해, 선형 보정 함수 $[F_S(j)$ 또는 $F_H(j)]$ 는 j가 1보다 적으면 j가 되고, j가 1이상이면 1이 될 수 있다.

<96> 수학식 10으로부터 알 수 있듯이, 휘도차 $[B(x)-B(y)]$, 색상차 $[H(x)-H(y)]$ 및 채도차 $[S(x)-S(y)]$ 에는 각기 다른 값들이 곱해져 있으며, 이 곱해지는 값들은 전술한 중요도에 따라 결정된다.

<97> 이 때, 색 거리 계산부(20)는 수학식 10에 의존하지 않고, 전술한 기준 조건들을 바탕으로 결정된 중요도를 휘도차, 채도차 및 색상차에 다음 수학식 11에서 보여진 바와

같이 부여하여 색 거리 $[D_{BHS2}^2(x,y)]$ 를 계산할 수도 있다.

<98> 【수학식 11】

$$D_{BHS2}^2(x,y) = W_B[B(x)-B(y)]^2 + W_H F_B[B(x),B(y)] F_S[S(x),S(y)][H(x)-H(y)]^2 + W_S F_B[B(x),B(y)]$$

<99> W_H 및 W_S 들은 각각 상수이고, $F_S(\cdot, \cdot)$ 는 채도에 대한 비 선형 보정 함수를 나타내고, $F_H(\cdot, \cdot)$ 는 색상에 대한 비 선형 보정 함수를 나타낸다.

<100> 수학식 11로부터 알 수 있듯이, 휘도차의 제곱 $([B(x)-B(y)]^2)$ 색상차의 제곱 $([H(x)-H(y)]^2)$ 및 채도차의 제곱 $([S(x)-S(y)]^2)$ 에는 각기 다른 값들이 곱해져 있으며, 이 곱해지는 값들은 중요도에 따라 결정된다.

<101> 색 거리 계산부(210)가 수학식 10 또는 수학식 11에 의해 색 거리를 구할 경우, 모든 휘도에 걸쳐 고른 영역 구분 능력이 보여질 수 있다. 나아가, 저 휘도 영역의 변별력을 더욱 높일 수 있도록 하기 위해, 본 발명의 바람직한 일실시예에 의하면, 색 거리 계산부(210)는 다음 수학식 12와 같이, 색 거리 $[D_{BHS3}(x,y)]$ 를 계산할 수도 있다.

<102> 【수학식 12】

$$D_{BHS3}(x,y) = D_{BHS} * \left\{ 1.0 + \frac{\alpha'}{\min(B(x), B(y))/256 + \beta'} - 1 \right\}$$

<103> 여기서, D_{BHS} 는 수학식 10 또는 11에 표현된 색 거리 $[D_{BHS1}(x,y)$ 또는 $D_{BHS2}^2(x,y)]$ 에 해당한다.

<104> 한편, 도 10에 도시된 텍스추어 거리 계산부(212)는 화소들에 대한 텍스추어 특성값들로 구성된 텍스추어 특성 공간상에서 주어진 두 점들(x 및 y)이 갖는 특성값 계산부(34)로부터 출력되는 텍스추어 특성값들을 입력단자 IN4를 통해 입력하고, 입력한 텍스추어 특성값들간의 차를 검출하고, 텍스추어의 다중 크기에 부과되는 가중 계수 및

검출된 차를 이용하여 두 점들(x 및 y) 사이의 텍스추어 거리를 계산하고, 계산된 텍스추어 거리를 색-텍스추어 거리 발생부(214)로 출력한다. 예컨데, 텍스추어 거리 계산부(212)는 다음 수학식 13에 보여진 바와 같이 텍스추어 거리 $[D_t(x,y)]$ 를 계산할 수 있다.

<105> 【수학식 13】

$$D_t(x,y) = \sum_{z=1}^Z w^z \sum_{k=1}^K |t_k^z(x) - t_k^z(y)|$$

<106> 여기서, w^z 는 텍스추어의 다중 크기에 부과되는 가중 계수를 나타낸다.

<107> 색-텍스추어 거리 발생부(214)는 세분화된 영역들에 대한 특성에 상응하여 가변되는 색 가중값 $[w_c(u', v')]$ 및 텍스추어 가중값 $[w_t(u', v')]$ 을 사용하여 색-텍스추어 거리를 계산한다. 여기서, 세분화된 영역들에 대한 특성은, 세분화된 영역들의 텍스추어 정도 $[t(u', v')]$ (여기서, u' 및 v' 는 도 8에 도시된 기초 영역 구분 지도에 표시된 세분화된 영역들을 각각 나타낸다.), 세분화된 영역들의 크기 $[p(u', v')]$ 및 세분화된 영역들의 채도 $[s(u', v')]$ 를 의미한다. 예컨데, 색-텍스추어 거리 발생부(214)는 가변되는 색 가중값 $[w_c(u', v')]$ 및 가변되는 텍스추어 가중값 $[w_t(u', v')]$ 을 수학식 10, 11 또는 12에 보여진 색 거리 및 수학식 13에 보여진 텍스추어 거리와 각각 승산하고, 승산된 결과들을 가산하며, 가산된 결과를 색-텍스추어 거리로서 출력단자 OUT2를 통해 영상 그래프 단순화부(38)로 출력한다.

<108> 도 11은 도 10에 도시된 색-텍스추어 거리 발생부(214)의 블럭도로서, 색 가중값 계산부(220), 텍스추어 가중값 계산부(222), 제1 및 제2 승산기들(224 및 226) 및 가산기(228)로 구성된다.

<109> 도 11에 도시된 색 가중값 계산부(220)는 다음 수학식 14와 같이 색 가중값 $[w_c(u',$

$v')$]를 계산하고, 계산된 색 가중값을 제1 승산기(224)로 출력한다.

<110> 【수학식 14】

$$w_c(u', v') = \hat{w}_c + \hat{w}_t [1 - t(u', v') p(u', v')] s(u', v')$$

<111>

여기서, \hat{w}_c 및 \hat{w}_t 은 색 및 텍스처어 가중 상수들을 각각 나타내고, $t(u', v')$ 는 다음 수학식 15와 같이 표현된다.

<112> 【수학식 15】

$$\frac{T(u') + T(v')}{2 * T_{\max}}$$

<113> 여기서, T_{\max} 는 텍스처어 정도의 최대값을 나타내며, $T(u')$ 는 다음 수학식 16과 같이 표현된다.

<114> 【수학식 16】

$$T(u') = \sum_{z=1}^Z w^z \sum_{k=1}^K t_k^z(u')$$

<115> 여기서, $t_k^z(u')$ 는 영역 u' 의 크기 z 에서의 방향 k 를 갖는 평균 텍스처어 값을 의미한다. 가중치 w^z 는 수학식 13에 보여진 가중 계수이다. 또한, 수학식 14에서 $p(u', v')$ 는 다음 수학식 17과 같이 표현된다.

<116> 【수학식 17】

$$F \left[\frac{\min[P(u'), P(v')]}{P_0} \right]$$

<117> 여기서, P_0 는 기초 구분 영역 지도상에 표시된 세분화된 영역의 크기의 문턱값을 나타낸다. 또한, 수학식 14에서 $s(u', v')$ 는 다음 수학식 18과 같이 표현된다.

<118> 【수학식 18】

$$0.5 + 0.5 F \left[\frac{\max[S(u'), S(v')]}{S_0} \right]$$

<119> 여기서, S_0 는 채도의 문턱값을 나타낸다. 수학적 식 17과 18들 각각에서 함수 F 는 너무 작은 크기의 영역이나 저 채도의 영향을 억제하기 위해서 사용되었다.

<120> 도 11에 도시된 텍스추어 가중값 계산부(222)는 텍스추어 가중값 $[w_t(u', v')]$ 을 다음 수학적 식 19와 같이 계산하고, 계산된 텍스추어 가중값을 제2 승산기(226)로 출력한다.

<121> 【수학적 식 19】

$$w_t(u', v') = [1 - s(u', v')](\widehat{w}_c + \widehat{w}_t) + \widehat{w}_t s(u', v') t(u', v') p(u', v')$$

<122> 도 11에 도시된 색 가중값 계산부(220) 및 텍스추어 가중값 계산부(102)는 입력단자 IN6을 통해(여기서, 입력단자 IN6은 도 10에 도시된 입력단자 IN5에 해당한다.) 평균 텍스추어 값을 입력하고, 전술한 색 및 텍스추어 가중 상수들, 텍스추어 정도의 최대값, 평균 텍스추어 값, 가중 계수, 기초 구분 영역 지도상에 표시된 세분화된 영역의 크기의 문턱값 및 채도 정도의 문턱값들중 해당하는 값들을 입력단자 IN6을 통해 외부로부터 입력하거나 미리 저장할 수 있다.

<123> 제1 승산기(224)는 수학적 식 10, 11 또는 12에 보여진 색 거리(D_c)와 색 가중값 계산부(220)로부터 출력되는 색 가중값 $[w_c(u', v')]$ 을 승산하고, 승산된 결과를 가산기(228)로 출력한다. 제2 승산기(226)는 수학적 식 13에 보여진 텍스추어 거리(D_t)를 텍스추어 가중값 계산부(222)로부터 출력되는 텍스추어 가중값 $[w_t(u', v')]$ 과 승산하고, 승산된 결과를 가산기(228)로 출력한다. 가산기(228)는 제1 승산기(224)에서 승산된 결과와 제2 승산기(226)에서 승산된 결과를 가산하고, 다음 수학적 식 20에 표시된 가산된 결과를 영상 그래프를 단순화시키기 위해 필요한 색-텍스추어 거리 $[\hat{D}(u', v')]$ 로서 출력단자 OUT3을 통해 영상 그래프 단순화부(38)로 출력한다.

<124> 【수학식 20】

$$\hat{D}(u', v') = w_c(u', v') D_c(u', v') + w_t(u', v') D_t(u', v')$$

<125> 여기서, $D_c(u', v')$ 및 $D_t(u', v')$ 들은 각각 색 거리 및 텍스추어 거리를 나타낸다.

<126> 한편, 전술한 바와 같이, 영상 그래프 단순화부(38)에서 사용되는 색-텍스추어 거리를 계산하기 위해서 사용되는 색 가중값과 텍스추어 가중값이 변수인 이유는, 세분화된 영역들의 텍스추어 정도, 세분화된 영역들의 크기 및 세분화된 영역의 채도가 가변될 경우, 색-텍스추어 거리를 조절하기 위해서이다. 예컨대, 세분화된 영역들(u' 및 v')의 크기가 세분화된 영역들의 크기의 문턱값(P_0)보다 적을 경우, 수학식 20에 보여진 색 가중값 [$w_c(u', v')$]이 증가되는 동시에 텍스추어 가중값 [$w_t(u', v')$]이 감소하게 된다. 만일, 세분화된 영역들의 텍스추어 정도가 증가하면, 색 가중값 [$w_c(u', v')$]은 감소하는 동시에 텍스추어 가중값 [$w_t(u', v')$]은 증가하게 된다.

<127> 전술한 바와 같이 구해진 색-텍스추어 거리를 이용하여 영상 그래프 단순화부(38)가 제30 단계를 수행하는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

<128> 먼저, 주요 영역 구분부(36)로부터 출력되는 영상 그래프에 표시된 영역들을 그 크기가 감소하는 방향으로 배열한다. 이 때, 배열된 영역들중에서, 임의의 영역을 중심으로(이하, 중심이 되는 영역을 베이스 영역이라 함), 그 베이스 영역과 연결된 이웃하는 영역들간의 색-텍스추어 거리를 수학식 20으로부터 구한다. 만일, 계산된 영역들간의 색-텍스추어 거리가 제2 문턱값(th_2) 이하인 경우, 베이스 영역과 해당하는 이웃 영역들을 병합한다. 즉, 해당하는 이웃 영역들을 베이스 영역에 포함시킨다. 이와 같이, 베이스 영역이 이웃하는 영역을 포함하게 되면, 베이스 영역의 특성 즉, 색, 텍스추어, 베이

스 영역의 크기 및 테두리등은 변화되므로, 영상 그래프에서 베이스 영역과 관련되는 부분 즉, 베이스 영역과 이웃하는 영역들간의 연결 관계등을 수정한다. 이 때, 새로이 수정된 베이스 영역을 중심으로 이와 이웃하는 영역들간의 병합을 전술한 바와 동일하게 새롭게 진행한다. 이와 같이 베이스 영역을 새롭게 갱신하고, 갱신된 베이스 영역을 중심으로 이웃하는 영역들과 병합하는 과정을 모두 종료하면, 다음 크기의 영역을 베이스 영역으로 새롭게 지정하여 전술한 병합 과정을 진행한다. 이러한 병합 과정은 영상 그래프상에 표시된 모든 영역들에 대해서 수행된 후 종료된다.

<129> 한편, 제2 문턱값(th2)이 어떠한 값이 되더라도, 영상 그래프를 단순화시키는 과정은 완벽하게 수행될 수 없다. 이를 극복하기 위해, 영상 그래프 단순화부(38)는 여러가지 하부 병합부들로 나누어질 수 있다. 이를 위해, 수학식 20에 표시된 색 및 텍스처어 가중값들과 색 및 텍스처어 거리들을 차별화시키고, 영역의 크기에 따라서 제2 문턱값(th2)을 동적으로 변화시킨다. 이에 대해, 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

<130> 도 12는 영상 그래프 단순화부(38)의 블록도로서, 제1 차, 제2 차 및 제3 차 영역 병합부들(240, 242 및 244) 및 문턱값 발생부(246)로 구성된다.

<131> 도 12에 도시된 문턱값 발생부(246)는 다음 수학식 21과 같이 제2 문턱값(th2)을 동적으로 변화시켜 제1, 제2 및 제3차 영역 병합부들(240, 242 및 244)로 각각 출력한다

<132> 【수학식 21】

$$th2 = \alpha' \left(\frac{1}{P' + P'_O} + B' \right)$$

<133> 여기서, P'는 비교되는 두 영역들중 작은 영역의 크기를 나타내고, P₀'는 작은 영

역이 일반적으로 가질 수 있는 소정의 크기를 나타내는 상수이고, α' 는 문턱값 상수이고, $\alpha' \beta'$ 는 비교되는 두 영역들중 큰 영역의 문턱값을 의미한다.

<134> 제1 차 영역 병합부(240)는 입력단자 IN8을 통해 입력한 수학식 20에 표시된 색-텍스추어 거리와 문턱값 발생부(246)로부터 입력한 제2 문턱값(th2)을 비교하고, 색-텍스추어 거리가 제2 문턱값(th2) 이하인 경우, 입력단자 IN7을 통해 입력한 영상 그래프상에 표시된 두 개의 세분화된 영역들(u' , v')을 병합하고, 이러한 방법으로 병합된 최종 결과를 반영하여 생성한 제1 중간 영상 그래프를 제2차 영역 병합부(242)로 출력한다. 수학식 21에서 α' 를 서서히 증가시킴으로써 제1 차 영역 병합부(240)의 성능을 개선시킬 수 있다.

<135> 제2 차 영역 병합부(242)는 입력단자 IN8을 통해 입력한 제1 색-텍스추어 거리와 문턱값 발생부(246)로부터 입력한 제2 문턱값(th2)을 비교하고, 제1 색-텍스추어 거리가 제2 문턱값(th2) 이하인 경우, 제1 중간 영상 그래프에 표시되는 두 개의 영역들(u' , v')을 병합하고, 이러한 방법으로 병합된 최종 결과를 반영하여 생성한 제2 중간 영상 그래프를 제3 차 영역 병합부(244)로 출력한다. 여기서, 제1 색-텍스추어 거리는, 수학식 14 및 19들에서 색 가중 상수($\widehat{w_c}$)를 '0'으로 설정하여 구한 색 가중값 및 텍스추어 가중값, 수학식 13과 수학식 10, 11 또는 12에 $w_H \ll w_B$ 및 $w_S \ll w_B$ 의 조건을 반영하여 구한 텍스추어 거리 및 색 거리를 수학식 20에 대입하여 구한 색-텍스추어 거리에 해당한다. 즉, 도 11에 도시된 색-텍스추어 거리 발생부(214)의 제1 및 제2 승산기들(224 및 226) 각각은 색 가중 상수($\widehat{w_c}$)가 '0'일 때 색 가중값 계산부(220)로부터 출력되는 색 가중값 [$w_c(u', v')$] 및 텍스추어 가중값 계산부(222)로부터 출력되는 텍스추어 가중값 [$w_t(u', v')$]을 $w_H \ll w_B$ 및 $w_S \ll w_B$ 의 조건에서 색 및 텍스추어 거리 계산부(210 및 212)들로부터

터 출력되는 색 거리 및 텍스추어 거리에 각각 승산한다. 이 때, 가산기(228)는 승산된 결과들을 가산하고, 가산된 결과를 제1 색-텍스추어 거리로서 출력단자 OUT3을 통해 영상 그래프 단순화부(38)로 출력한다. 이는, 영역들(u' 및 v')의 휘도가 매우 낮을 때만 제한하여 수행될 수 있다.

<136> 제3 차 영역 병합부(244)는 입력단자 IN8을 통해 입력한 제2 색-텍스추어 거리와 문턱값 발생부(246)로부터 입력한 제2 문턱값($th2$)을 비교하고, 제2 색-텍스추어 거리가 제2 문턱값($th2$) 이하인 경우, 제2 중간 영상 그래프에 표시되는 두 개의 영역들(u' , v')을 병합하고, 이러한 방법으로 병합된 최종 결과를 반영하여 생성한 최종 영상 그래프를 출력단자 OUT4를 통해 출력한다. 여기서, 제2 색-텍스추어 거리는 수학적 식 14 및 19들에 $\hat{w}_c \ll \hat{w}_t$ 의 조건을 반영하여 구한 색 가중치 및 텍스추어 가중치, 수학적 식 10, 11 또는 12에 보여진 색 거리와 수학적 식 13에 표시된 텍스추어 거리를 수학적 식 20에 대입하여 구한 색-텍스추어 거리에 해당한다. 즉, 도 11에 도시된 색-텍스추어 거리 발생부(214)의 제1 및 제2 승산기들(224 및 226)은 $\hat{w}_t \ll \hat{w}_c$ 의 조건에서 색 및 텍스추어 가중값 계산부들(220 및 222)로부터 출력되는 색 가중값 [$w_c(u', v')$]과 텍스추어 가중값 [$w_t(u', v')$]을 색 거리와 텍스추어 거리에 각각 승산한다. 이 때, 가산기(228)는 제1 및 제2 승산기들(224 및 226)에서 승산된 결과를 가산하고, 가산된 결과를 제2 색-텍스추어 거리로서 출력단자 OUT3을 통해 영상 그래프 단순화부(38)로 출력한다. 제3 차 영역 병합부(244)는 영역들(u' , v')의 텍스추어 정도가 높은 경우에만 제한하여 수행될 수 있다.

<137> 도 13 (a)는 입력 또는 전 처리된 영상을 나타내고, (b)는 본 발명에 의한 영상 영역 구분 방법 및 장치에 의해서 구분된 영역된 나타내는 도면이다.

<138> 도 14 (a)는 입력 또는 전 처리된 영상을 나타내고, (b)는 본 발명에 의한

영상 영역 구분 방법 및 장치에 의해서 구분된 영역된 나타내는 도면이다.

<139> 도 15 (a)는 입력 또는 전 처리된 영상을 나타내고, (b)는 본 발명에 의한 영상 영역 구분 방법 및 장치에 의해서 구분된 영역된 나타내는 도면이다.

<140> 도 13 (a), 도 14 (a) 또는 도 15 (a)에 도시된 영상은 주요 영역 구분부(36)에서 동일한 영역들끼리 구분되고, 영상 그래프 단순화부(38)는 구분된 영역들을 병합하여 단순화시킨다. 이 때, 단순화된 결과에 대한 정보를 갖는 최종 영상 그래프를 이용하여 도 13 (b), 도 14 (b) 또는 도 15 (b)에 도시된 바와 같은 구분된 영상을 얻을 수 있다.

<141> 전술한 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 장치는 디지털 방식의 대화형 디지털 시스템에서 효과적으로 사용될 수 있다. 근래, 디지털 방송의 대중적인 보급을 앞두고, 사용자가 방송을 시청함으로써 정보를 얻던 수동적인 자세에서 탈피하여 사용자와 방송자간의 직접적이고, 능동적인 쌍방향 정보 교환이 가능한 디지털 방식의 대화형 비디오 시스템을 개발하기 위한 노력이 경주되고 있다. 예컨데, 디지털 방식의 대화형 비디오 시스템에서는, 사용자가 방송되고 있는 드라마, 영화, 쇼, 광고 또는 교양 프로그램, 쇼핑 또는 경매등에서 자신이 원하는 화면상의 대상에 대한 정보를 얻기 위하여 직접 대상을 선택하면, 이에 대한 정보가 화면상에 디스플레이된다. 예컨데, 화면에 등장하는 인기 가수의 옷, 드라마에서 디스플레이되는 가구, 인물 또는 요리 프로그램에 필요한 재료와 방법등이 의미있는 대상이 될 수 있으며, 이들 대상을 사용자가 선택하면, 선택한 대상에 대한 정보가 사용자에게 제공될 수 있다. 이를 위해, 선결되어야 할 과제로서, 방송되는 영상 내에 존재하는 의미있는 대상이 효과적으로 구분될 수 있어야 한다. 방송되는 영상내에 존재하는 의미있는 대상이 차지하는 영역을 다른 배경이나 물체와 효과적으로 구분하기 위해서는, 해당하는 대상이 갖는 여러가지의 특징들을 최대한

이용하여야 한다. 이 선택된 대상이 가질 수 있는 특징에는 물체의 색, 텍스처어 또는 형상등이 있으며, 이들중 색 또는 텍스처어는 대상을 단일 영역화하는데 중요한 단서를 제공할 수 있다. 전술한 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 장치는 화소의 색, 텍스처어 특성값 및 영상면에서 화소의 위치 정보를 모두 이용하는 평균 이동 분석법을 사용하기 때문에, 휘도축을 따라 점진적으로 변하는 음영을 갖는 3차원 물체를 포함하는 영상의 영역 뿐만 아니라, 동일 색 또는 동일 텍스처어를 포함한 영상의 영역도 안정되면서도 선명하게 구분할 수 있도록 하는 최종 영상 그래프를 제공한다. 또한, 본 발명에 의한 영역 구분 방법 및 장치는 선택된 대상이 여러가지의 색 또는 여러가지의 텍스처어로 이루어진 경우에도 영상의 영역을 안정되게 구분시킬 수 있다.

<142> 게다가, 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 장치는 디지털 방송과 관련된 제품 및 소프트웨어에서 기본 모듈로서의 역할을 수행할 수도 있다.

<143> 한편, 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 장치는 영상내에 존재하는 의미있는 대상을 검색 및 인식하거나, 의미있는 대상을 트래킹하는데 유용하게 사용될 수 있다. 즉, 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 장치로부터 구해진 최종 영상 그래프를 이용하여 의미있는 대상이 차지하는 영역에 대한 정보를 추출할 수 있다. 이 때, 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 장치는, 추출된 정보와 비슷한 정보를 갖는 대상이 이전에 디스플레이된 화면을 검색하거나 인식하는데 이용될 수도 있으며, 추출된 정보와 비슷한 정보를 갖는 대상이 이전에 디스플레이된 모든 화면들을 트래킹하는데 이용될 수도 있다. 또한, 추출된 정보는 영상을 편집하거나 제작하는데 이용될 수도 있다.

<144> 또한, MPEG등과 같은 영상 압축 방식에 의해 압축되어 전송될 영상에서 의미있는

대상만을 효율적으로 전송하고자 할 때, 추출된 정보에 해당하는 부분만을 좀더 세부적으로 압축시켜 전송할 수 있도록 함으로써 전송 효율을 극대화 시킬 수 있도록 한다.

【발명의 효과】

<145> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 영상의 영역 구분 방법 및 장치는, 다양한 특성을 갖는 영상 즉, 음영을 갖는 영상, 텍스처어가 포함된 영상 또는 다양한 색 분포를 갖는 영상등의 영역을 인간의 인지와 유사한 형태로 안정되게 추출할 수 있는 효과를 가질 뿐만 아니라, 전술한 바와 같이 다양한 분야에 응용될 수 있는 효과를 갖는다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

입력 영상을 다수개의 영역들로 구분하는 영상의 영역 구분 방법에 있어서,

(a) 상기 입력 영상의 각 화소를 휘도 축을 포함하는 임의의 색 공간에서의 색좌표(또는, 화소군)로 변환시키는 단계;

(b) 상기 색 공간을 휘도(L)축을 기준으로 단면들로 분할하고, 분할된 각 단면을 색(α 및 β)축들을 기준으로 bin들로 분할하는 단계;

(c) 상위 단면에 포함된 상기 bin들중에서 상기 색 공간상의 화소들을 가장 많이 포함하는 bin 내의 소정 위치에 존재하는 기본 화소의 특징과 가장 유사한 특징을 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어 있는 상위 최종 원을 평균 이동 분석법에 의해 구하는 단계;

(d) 상기 상위 단면에 후속하여 인접하는 하위 단면에서 상기 상위 최종 원의 중심과 동일한 위치에 존재하는 기본 화소의 특징과 가장 유사한 특징으로 갖는 화소들이 가장 많이 밀집되어 있는 하위 최종 원을 상기 평균 이동 분석법에 의해 구하는 단계;

(e) 상기 상위 및 상기 하위 최종 원들의 중심들간 거리가 제1 문턱값보다 적은 경우 상기 상위 및 상기 하위 최종 원들을 동일한 클러스터에 포함시키고, 상기 하위 단면에 후속하여 인접하는 다른 하위 단면이 존재하면, 상기 하위 단면을 새로운 상기 상위 단면으로 결정하고, 상기 다른 하위 단면을 새로운 상기 하위 단면으로 결정하고, 상기 (d) 단계로 진행하는 단계;

(f) 상기 상위 및 상기 하위 최종 원들의 중심들간의 거리가 상기 제1 문턱값보다

적지 않거나 후속하여 인접하는 상기 다른 단면이 존재하지 않으면, 상기 클러스터에 포함된 최종 원들중 색, 텍스추어 및 위치에 대한 평균값을 계산하기 위해 사용된 색 공간상의 화소를 가장 적게 포함한 최종 원을 이용하여 상기 클러스터를 분할하는 단계; 및

(g) 상기 상위 또는 상기 하위 최종 원에 포함되지 않은 잔존하는 화소들에 대하여 상기 (c) ~ 상기 (f) 단계들을 수행하고, 상기 색 공간상에 존재하는 모든 화소들에 대하여 얻어진 클러스터들을 이용하여 영상 그래프를 생성하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

【청구항 2】

제1 항에 있어서, 상기 영상의 영역 구분 방법은

상기 입력 영상을 소정 횟수 만큼 반복적으로 평활화시키고, 상기 (a) 단계로 진행하는 단계를 더 구비하고,

상기 휘도 축은 포함하는 임의의 색 공간은 엘.에이.비.(L α β) 색 공간에 해당하고, 상기 (a) 단계는 평활화된 영상의 각 화소를 엘.에이.비.(L α β) 색 공간에서의 색 좌표(화소군)로 변환시키는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

【청구항 3】

제2 항에 있어서, 상기 영상의 영역 구분 방법은

상기 (g) 단계후에, 색-텍스추어 거리와 제2 문턱값을 비교하고, 비교된 결과에 상응하여 상기 영상 그래프에 표시된 영역들을 병합하여 최종 영상 그래프를 구하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

【청구항 4】

제3 항에 있어서, 상기 (c) 단계는

(c1) 상기 소정 위치를 중심으로 하는 상위 임시 원에 포함된 화소들중에서, 상기 상위 임시 원의 중심에 위치한 화소의 텍스추어 특성값보다 적은 텍스추어 특성값을 갖고 영상면에서 상기 상위 임시 원의 중심에 위치한 화소로부터 소정 거리 이내로 이격되어 있는 화소들만을 선택하고, 선택된 화소들에 대한 상기 $L \alpha \beta$ 평균값, 텍스추어 평균값 및 영상면에서의 위치 평균값을 구하는 단계;

(c2) 상기 $L \alpha \beta$ 색 공간상에서, 상기 평균값들과 상기 상위 임시 원의 중심 기본 화소의 특성값의 이격도가 제1 소정값 이하인가를 판단하는 단계;

(c3) 상기 이격도가 상기 제1 소정값보다 크면, 계산된 색 평균값의 위치를 중심으로 하는 가상의 기본 화소를 지정하고, 상기 가상의 기본 화소의 텍스추어 특성값과 영상면에서의 위치 정보를 상기 (c2) 단계에서 계산된 텍스추어 평균값과 영상면에서의 위치 평균값으로 지정한 후, 상기 지정된 가상의 기본 화소를 중심으로 하는 새로운 상기 상위 임시 원을 결정하고, 상기 (c1) 단계로 진행하는 단계; 및

(c4) 상기 이격도가 상기 제1 소정값 이하이면, 상기 상위 임시 원을 상기 상위 최종 원으로 결정하고, 상기 (d) 단계로 진행하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

【청구항 5】

제4 항에 있어서, 상기 (d) 단계는

(d1) 상기 하위 단면에서 상기 상위 최종 원의 중심과 동일한 위치를 중심으로 하

는 하위 임시 원에 포함된 화소들중에서, 상기 상위 최종 원의 중심과 동일한 위치에 존재하는 기본 화소의 텍스추어 특성값보다 적은 텍스추어 특성값을 갖고 상기 기본 화소의 영상면에서의 위치로부터 소정 거리 이내로 이격되어 있는 화소들만을 선택하고, 선택된 화소들에 대한 상기 L α β 평균값, 텍스추어 평균값 및 상기 영상면에서의 위치 평균값을 구하는 단계;

(d2) 상기 L α β 색 공간상에서, 상기 (d1) 단계에서 구한 평균값과 상기 하위 임시 원의 중심 기본 화소의 특성값의 이격도가 상기 제1 소정값 이하인가를 판단하는 단계;

(d3) 상기 (d2) 단계에서 상기 이격도가 상기 제1 소정값 보다 크면, 상기 (d1) 단계에서 구한 상기 L α β 평균값의 위치를 중심으로 하는 가상의 기본 화소를 지정하고, 상기 가상의 기본 화소의 텍스추어 특성값과 영상면에서의 위치 정보를 상기 (d1) 단계에서 계산된 텍스추어 평균값과 영상면에서의 위치 평균값으로 지정한 후, 상기 가상의 기본 화소를 중심으로 하는 새로운 하위 임시 원을 결정하고, 상기 (d1) 단계로 진행하는 단계; 및

(d4) 상기 (d2) 단계에서 상기 이격도가 상기 제1 소정값 이하이면, 상기 하위 임시 원을 상기 하위 최종 원으로 결정하고, 상기 (e) 단계로 진행하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

【청구항 6】

제4 항에 있어서, 상기 (c1) 단계는

상기 상위 임시 원의 내부에 존재하는 어느 화소와 상기 상위 임시 원의 중심에

위치한 화소 사이의 거리(Δ)가 제2 소정값보다 적으면, 상기 평균값을 계산할 때 상기 어느 화소에 대한 L , α 및 β 평균값, 상기 텍스추어 평균값 및 상기 영상면에서의 위치 평균값을 반영하고,

상기 화소들간의 거리(Δ')는 아래와 같이 계산되는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

$$\Delta' = \frac{\Delta X^2 + \Delta Y^2}{\sigma_G^2} + \frac{\Delta \alpha^2 + \Delta \beta^2}{\sigma_C^2} + \sum_{i'} \frac{\sum_{j'} \Delta \theta_{ij}^2}{\sigma_{\theta_i^2}}$$

(여기서, X 및 Y 는 상기 화소들 각각의 상기 영상면에서의 좌표들을 각각 나타내고, α 및 β 는 상기 색 공간에서 색 성분들을 각각 나타내고, θ 는 상기 텍스추어 응답을 나타내고, σ_G 는 상기 소정 거리를 나타내고, σ_C 는 상기 상위 임시 원의 반지름을 나타내고, σ_T 는 상기 텍스추어 특성값이 적은 정도를 나타낸다.)

【청구항 7】

제5 항에 있어서, 상기 (d1) 단계는

상기 하위 임시원의 내부에 존재하는 어느 화소와 상기 하위 임시 원의 중심에 위치한 화소 사이의 거리(Δ')가 제2 소정값보다 적으면, 상기 평균값을 계산할 때 상기 어느 화소에 대한 L , α 및 β 평균값, 상기 텍스추어 평균값 및 상기 영상면에서의 위치 평균값을 반영하고,

상기 화소들간의 거리(Δ')는 아래와 같이 계산되는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

$$\Delta' = \frac{\Delta X^2 + \Delta Y^2}{\sigma_G^2} + \frac{\Delta \alpha^2 + \Delta \beta^2}{\sigma_C^2} + \sum_{i'} \frac{\sum_{j'} \Delta \theta_{ij}^2}{\sigma_{\theta_i^2}}$$

(여기서, X 및 Y 는 상기 화소들 각각의 상기 영상면에서의 좌표들을 각각 나타내고, α 및 β 는 상기 색 공간에서 색 성분들을 각각 나타내고, θ 는 상기 텍스추어 응답을 나타내고, σ_G 는 상기 소정 거리를 나타내고, σ_C 는 상기 하위 임시 원의 반지름을 나타내고, σ_T 는 상기 텍스추어 특성값이 적은 정도를 나타낸다.)

【청구항 8】

제1 항에 있어서, 상기 상위 단면은 상기 하위 단면보다 밝은 휘도 레벨을 갖는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

【청구항 9】

제1 항에 있어서, 상기 상위 단면은 상기 하위 단면보다 어두운 휘도 레벨을 갖는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 방법.

【청구항 10】

제1 항에 있어서, 입력 영상을 다수개의 영역들로 구분하는 영상의 영역 구분 장치에 있어서,

상기 입력 영상을 소정 횟수 만큼 반복적으로 평활화시키고, 평활화된 영상에서 엣지 부분을 강조하여 출력하는 영상 전 처리부;

상기 영상 전 처리부로부터 출력되는 영상으로부터 색 특성값들과 상기 텍스추어 특성값들을 화소 단위로 계산하여 출력하는 특성값 계산부;

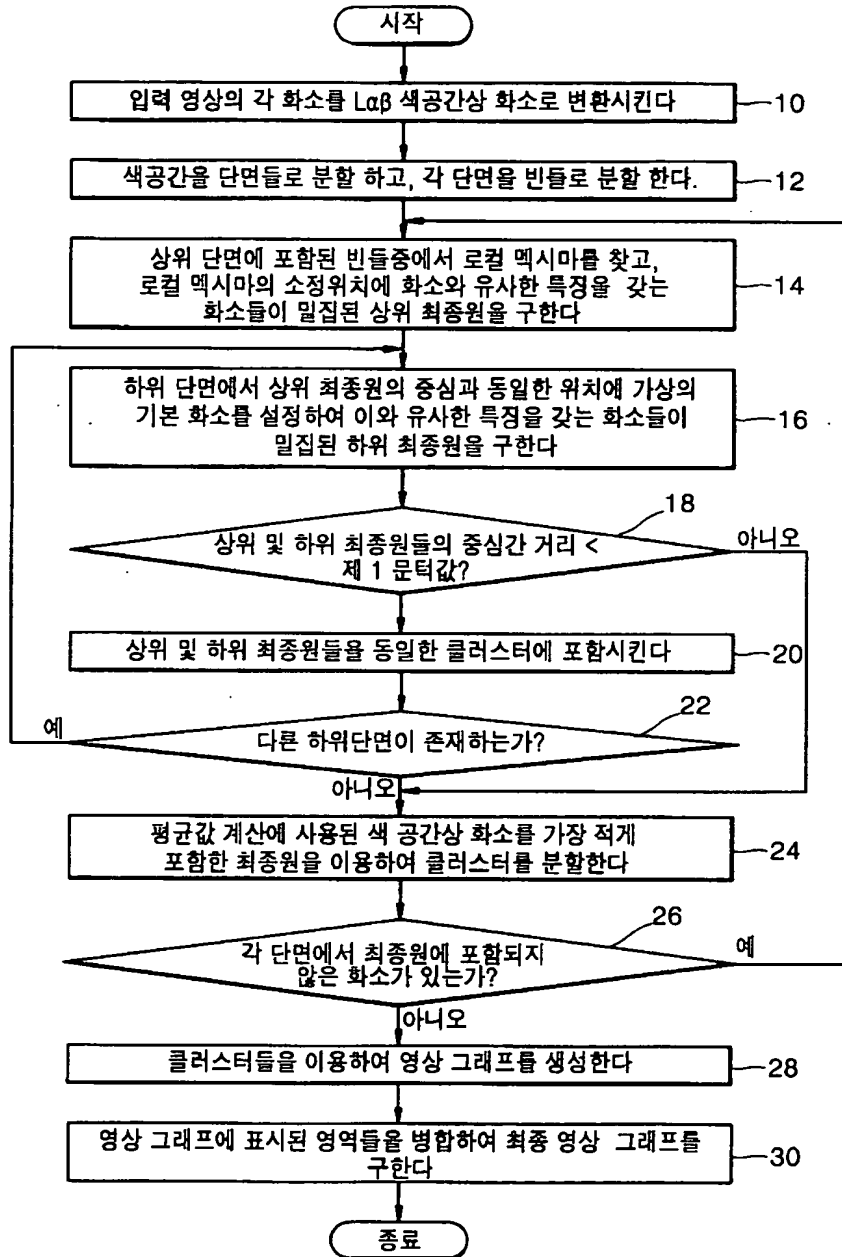
상기 평균 이동 분석법에 의거하고, 상기 영상 전 처리부로부터 출력되는 영상의

각 화소에 대한 상기 L , α , β , 텍스추어, 영상면상의 위치 정보 및 상기 특성값 계산부로부터 출력되는 상기 텍스추어 특성값을 이용하여 획득한 상기 클러스터들로부터 상기 영상 그래프를 생성하여 출력하는 주요 영역 구분부; 및

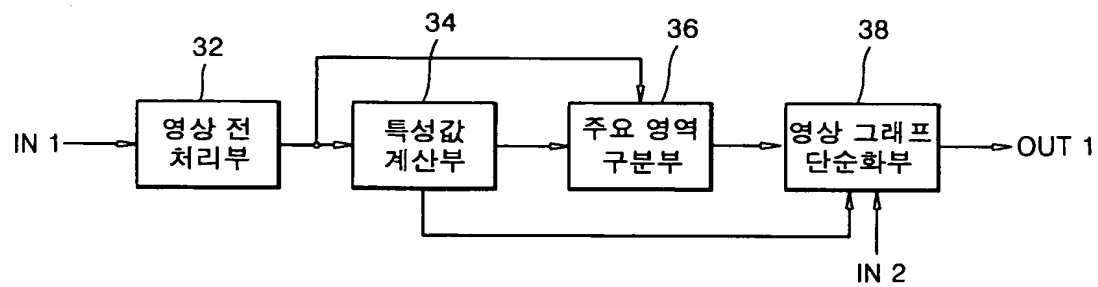
상기 특성값 계산부로부터 출력되는 상기 색 특성값들 및 상기 텍스추어 특성값들을 이용하여 계산한 상기 색-텍스추어 거리와 상기 제2 문턱값을 비교하고, 비교된 결과에 응답하여 상기 영상 그래프를 단순화하고, 단순화된 영상 그래프로부터 획득한 최종 영상 그래프를 출력하는 영상 그래프 단순화부를 구비하는 것을 특징으로 하는 영상의 영역 구분 장치.

【도면】

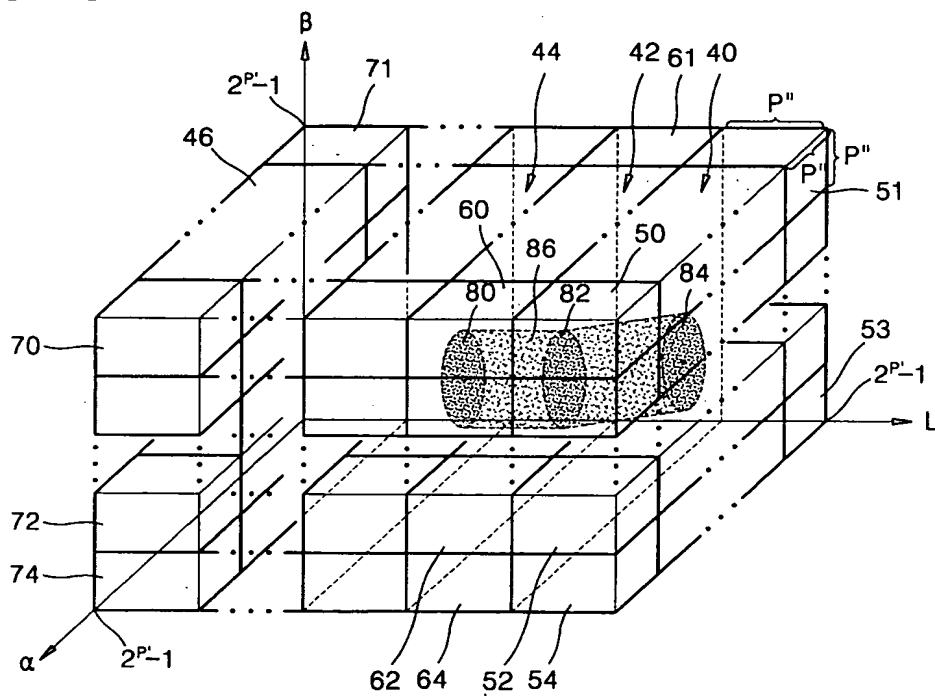
【도 1】



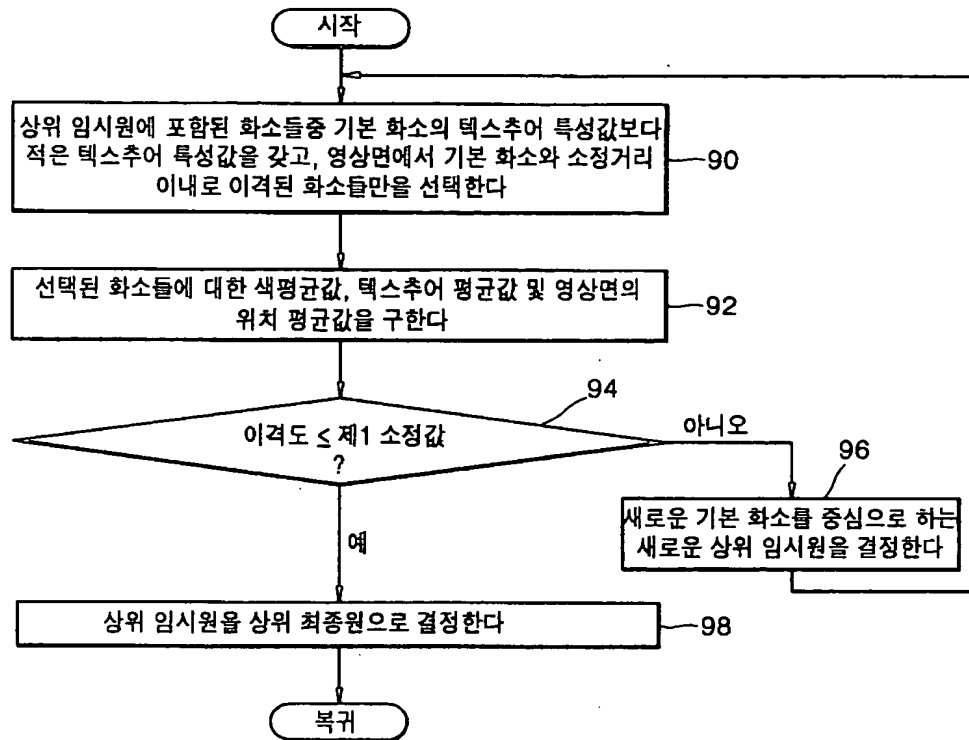
【도 2】



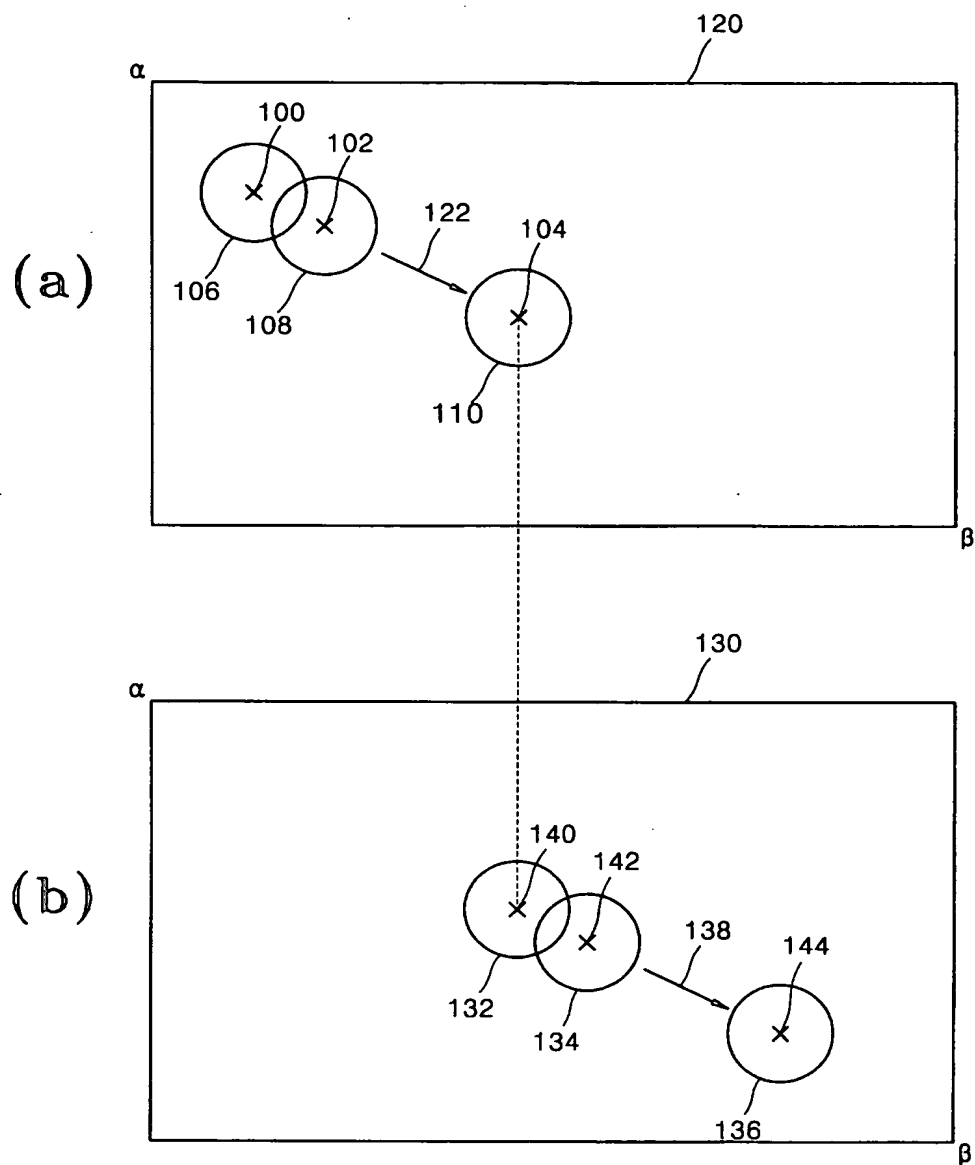
【도 3】



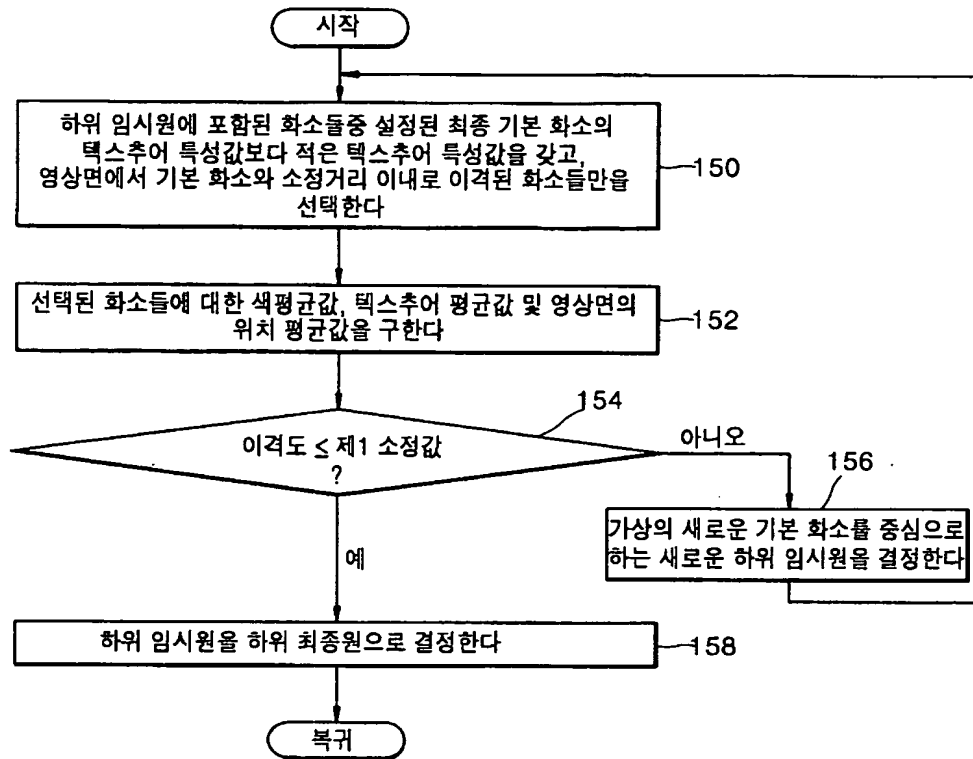
【도 4】



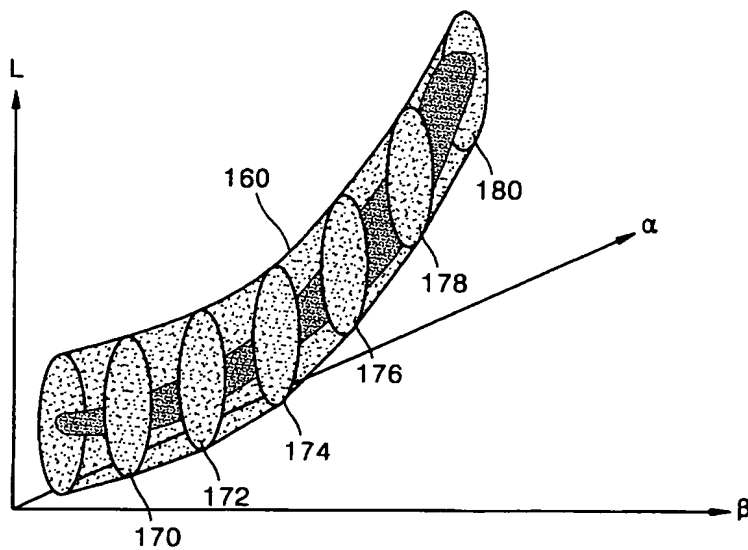
【図 5】



【도 6】

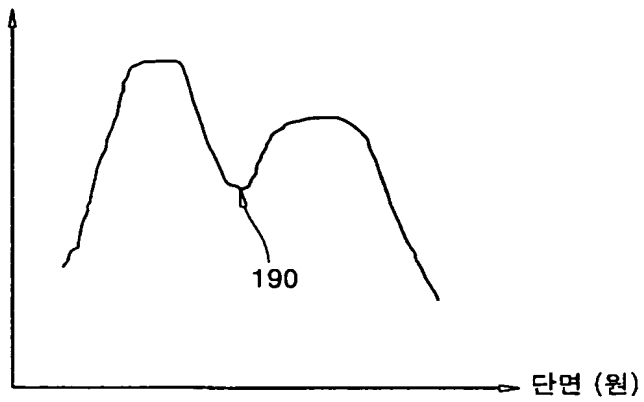


【도 7a】

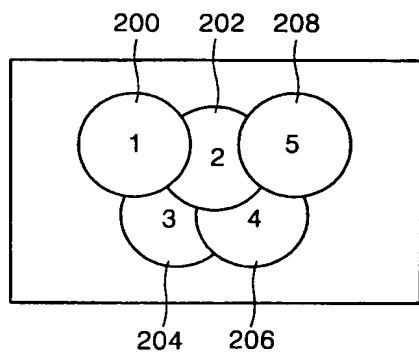


【도 7b】

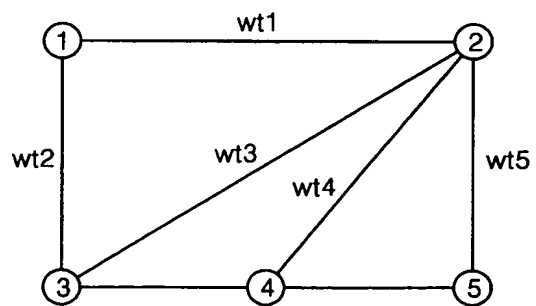
화소갯수



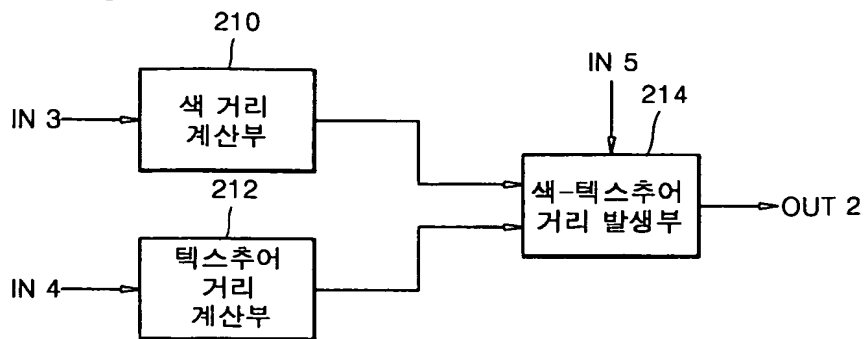
【도 8】



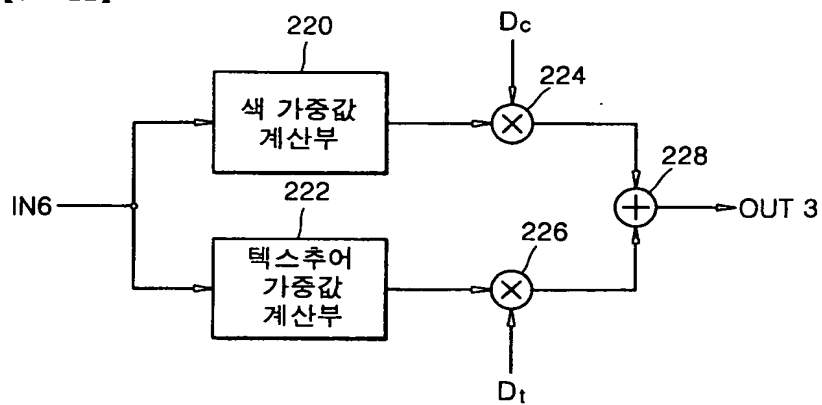
【도 9】



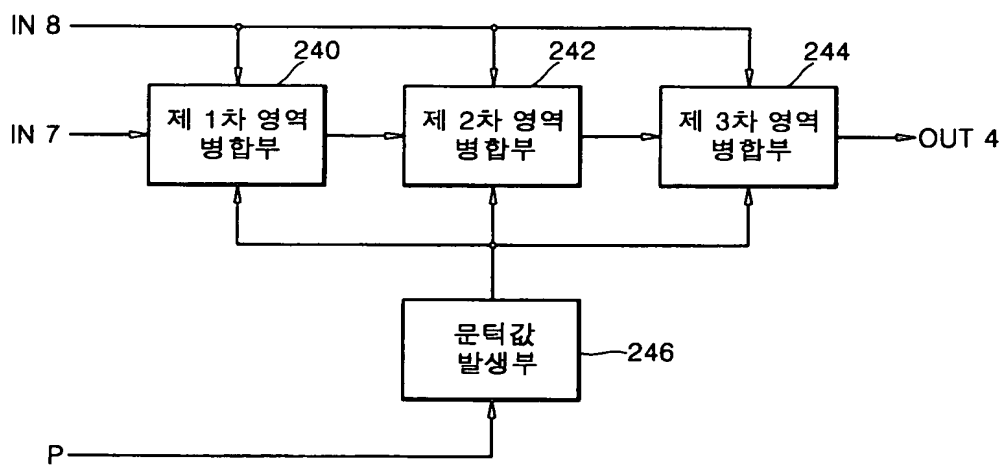
【도 10】



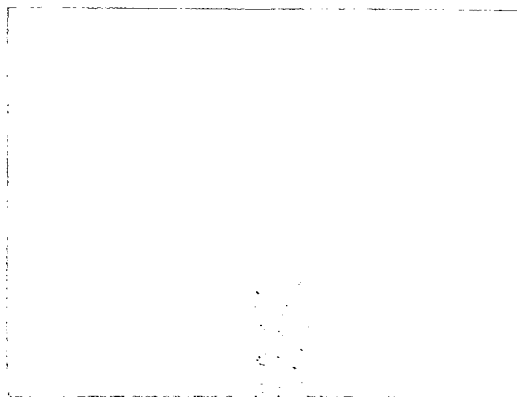
【도 11】



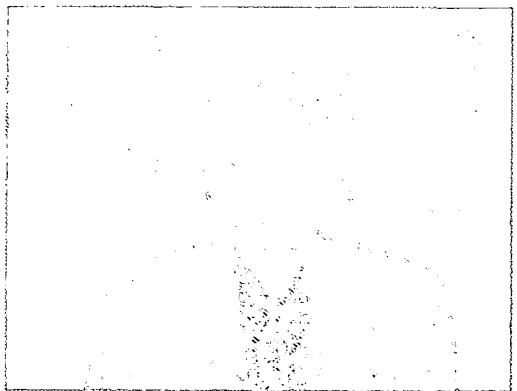
【도 12】



【도 13a】



【도 13b】



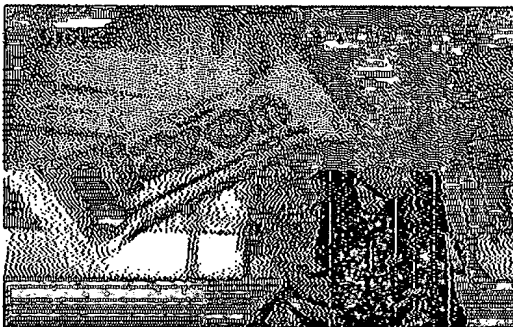
【도 14a】



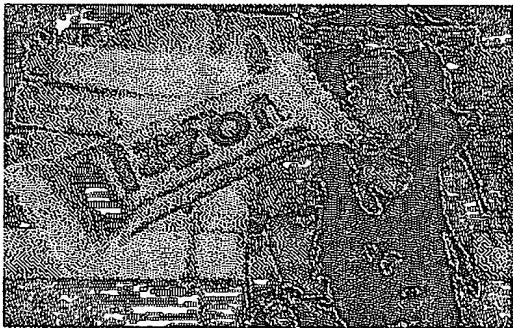
【도 14b】



【도 15a】



【도 15b】



Best Available Copy